SONDERHEFT

PC Games Hardware

# PCGH

PC Games Hardware

## Das große Testjahrbuch 2021

# Die beste PC-Hardware

**150 Produkte ausführlich getestet**

## Kaufberatung & Bestenlisten:

- Grafikkarten
- Prozessoren
- Solid State Drives (SSDs)
- Kühler
- Mainboards
- Speicher
- Headsets
- Netzteile
- Tastaturen und Mäuse
- Monitore
- Gehäuse


€ 6,99
Ausgabe 01/2021
Österreich € 8,00 | Schweiz sfr 13,- |
Holland/Belgien/Luxemburg € 8,30

4 195756 806993 01

Supports 11th Gen Intel® Core™ Processors

CHIPSET Z590

# POWER GENERATION

## MOTHERBOARDS DER INTEL 500 SERIE

STARKES POWER-DESIGN | PREMIUM-KÜHLTECHNIK | NEUESTE KONNEKTIVITÄT

MAG Z590 TOMAHAWK WIFI

MEG Z590 GODLIKE

MPG Z590 GAMING CARBON WIFI

Weitere Infos zu den 590 Motherboards

https://de.msi.com

MADE FOR **GAMERS** & **CREATORS**

msi

# Editorial

**Kaufberatung und Bestenlisten 2021: In diesem Sonderheft erfahren Sie alles, was Sie zum PC-Komponentenkauf wissen müssen.**

Geben Sie es auf. Sie bekommen 2021 höchstwahrscheinlich keine bezahlbare Grafikkarte. Wegen des Mining- und Homeoffice-Booms ist die Nachfrage explodiert. Zumindest jetzt im Frühjahr, zum Redaktionsschluss dieses Hefts, ist noch kein Licht am Ende des Tunnels sichtbar. An sich könnten wir die aktuellen Grafikkarten aus dem Heft nehmen, so wie sie die Scalper auch aus dem Handel „nehmen". Das würde aber keinen Sinn ergeben, denn schließlich möchten Sie trotzdem informiert bleiben. Wer weiß, wie lange der Hardware-Markt noch kaputt sein wird und ob sich die aktuellen GPU-Generationen doch noch als Preiskracher entpuppen, so wie Nvidia zumindest Ampere letzten Herbst schon vorgestellt hat. Wenn doch nur eine RTX 3070 für ihre 519-Euro-UVP auch auf dem Markt erhältlich wäre – auch unsere Hoffnung stirbt zuletzt.

Außerdem dreht sich die PC-Welt nicht nur um Grafikkarten. 2021 ist ein gutes Jahr, die alte Mattscheibe aufzurüsten. UHD-Auflösung und 144 Hz sind mittlerweile bezahlbar, ebenso wie WQHD mit 240 Hz. Freunde von schnellen Shootern kommen in den Genuss von bis zu 360 Hz, ohne TN-Kompromiss, also mit einem richtig gutem IPS-Display.

Zum Glück gibt es mit der PCGH ein monatliches Heft, in dem stets aktuelle Gaming-Hardware getestet wird. Vielleicht möchten Sie aber gerade die Komponente aufrüsten, die schon länger nicht mehr in einem Vergleichstest drankam. Oder aber Sie möchten sich einen komplett neuen Rechner mit allen aktuellen Komponenten zusammenstellen. Wenn Sie zum glücklichen Kreis der Abonnenten gehören, können Sie einfach ältere Ausgaben wälzen. Nun ist diese Archiv-Recherche aber mitunter mühsam, zeitaufwendig und fördert nicht immer aktuelle Daten zutage. Genau für dieses Dilemma ist dieses Testjahrbuch gedacht. Hier finden Sie das geballte Wissen aus allen aktuellen Vergleichstests zu jeder Hardware-Komponente. Selbst wenn Sie nur teilweise auf- oder umrüsten, ist das Testjahrbuch Ihr Nachschlagewerk für aktuelle Produkttests. Das PCGH-Team wünscht viel Spaß beim Shoppen, Schrauben & Spielen!

**Manuel Christa**
PC Games Hardware


Das IT-Magazin für Gamer!

**PC Games Hardware: Immer aktuell mit Kaufberatung, Hintergrundartikeln und Praxistipps**

Erhältlich an jedem Kiosk oder Heft bequem online bestellen unter: www.pcgh.de/shop



COMPUTEC
marquard group

Ein Unternehmen der Marquard Media Group AG
Verleger Jürg Marquard

**Verlag** Computec Media GmbH
Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth
Telefon: 0911/2872-100
leserpost@pcgameshardware.de
www.pcgameshardware.de | www.pcghx.de

**Geschäftsführer** Christian Müller, Rainer Rosenbusch

**Brand/Editorial Director (V.i.S.d.P.)** Thilo Bayer (tb), verantwortlich für den redaktionellen Inhalt, Adresse siehe Verlagsanschrift

**Leitende Redakteure** Raffael Vötter (Print, rv), Andreas Link (Online, al)
**Redaktion** Manuel Christa (mc), Claus Ludewig (cl), David Ney (dn), Philipp Reuther (pr), Christian Sengstock (cs), Frank Stöwer (fs), Willi Tiefel (wt), Torsten Vogel (tv), Stephan Wilke (sw)
**Layout** Frank Pfründer (Ltg.), Alexandra Böhm
**Layoutkoordination** Alexandra Böhm
**Titelgestaltung** Frank Pfründer
**Fotografie Heft** tb, al, mc, dn, cl, fp, pr, fs, cs, wt, rv, tv, dw, sw
**Bildnachweis** Sofern nicht anders angegeben: PC Games Hardware
**DVD-Produktion** Thomas Dziewiszek

**Produktion, Vertrieb, Abonnement Marketing** Martin Closmann (Ltg.), Uwe Hönig
Jeanette Haag (Ltg.), Simon Schmid

**www.pcgameshardware.de**

**Brand/Editorial Director** Thilo Bayer
**Redaktion** Andreas Link (Ltg.), Manuel Christa, Claus Ludewig, David Ney, Philipp Reuther, Christian Sengstock, Frank Stöwer, Willi Tiefel, Torsten Vogel, Raffael Vötter, Stephan Wilke
**Digital Director** Simon Fistrich
**Business Development** Christian Bol, Viktor Eippert (Projektmanager)
**Entwicklung** Markus Wollny (Ltg.), René Giering, Tobias Hartlehnert, Christian Zamora, Ali Adlah
**Produktmanagement** Aykut Arik
**Webdesign** Henning Jost, Daniel Popa

**Anzeigen**
CMS Media Services GmbH, Dr.-Mack-Straße 83, 90762 Fürth

**Sales Director**
Jens-Ole Quiel: Tel.: +49 911 2872-253; jens-ole.quiel@computec.de

**Anzeigenberatung Print / Digital**
Alto Mair: Tel.: +49 911 2872-144; alto.mair@computec.de
Bernhard Nusser: Tel.: +49 911 2872-254; bernhard.nusser@computec.de

**Verantwortlich für den Anzeigenteil**
Franziska Behme, Adresse siehe Verlagsanschrift

**E-Commerce & Affiliate** Daniel Waadt (Head of E-Commerce & Affiliate), Veronika Maucher, Andreas Szedlak, Frank Stöwer
**Creation & Services** Wolfgang Fischer (Head of Creation & Services), Jan Weingarten
**Corporate Sales & Publishing** Dirk Gooding (Head of Corporate Sales), Uwe Hönig (Head of Corporate Publishing)

**Anzeigenberatung Online** Ströer Digital Media GmbH, Kehrwieder 8-9, 20457 Hamburg
Tel.: +49 40 – 468 567-100
www.stroeer.de, kontakt@stroeer.de

**Anzeigendisposition** Franziska Behme, Annett Heinze, anzeigen@computec.de
**Datenübertragung** via E-Mail: anzeigen@computec.de

Es gelten die Mediadaten Nr. 34 (01/2021)

**Abonnement – http://abo.pcgameshardware.de**
**Die Abwicklung (Rechnungsstellung, Zahlungsabwicklung und Versand) erfolgt durch DPV Deutscher Pressevertrieb GmbH als leistender Unternehmer.**

**Post-Adresse:**
Leserservice Computec, 20080 Hamburg, Deutschland
**Ansprechpartner für Reklamationen ist Ihr Computec-Team unter:**

**Deutschland**
E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098, Fax: 01805-8618002*
**Support:** Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

**Österreich, Schweiz und weitere Länder:**
E-Mail: computec@dpv.de, Tel: +49-911-99399098, Fax: +49-1805-8618002
**Support:** Montag 07:00–20:00 Uhr, Dienstag–Freitag 07:30–20:00 Uhr, Samstag 09:00–14:00 Uhr

Abonnementpreis für 12 Ausgaben: Magazin € 48,- (€ 56,- Österreich, € 60,- Ausland), DVD € 62,- (€ 70,00 Österreich, € 74,- Ausland)

**Einzelversand/Nachbestellung**
Online: www.pcgh.de/go/shop, E-Mail: computec@dpv.de, Tel.: 0911-99399098 , Fax: 01805-8618002*
* (0,14 €/Min. aus dem dt. Festnetz, max. 0,42 €/Min. aus dem dt. Mobilfunk)

**ISSN/Vertriebskennzeichen PC Games Hardware:** 1616-6922 / B 53384

**Vertrieb:** DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG, Meßberg 1, 20086 Hamburg, Internet: www.dpv.de
**Druck:** IPRESS CENTER Central Europe Plc., Nádas st. 8., H-2600 Vác Ungarn



COMPUTEC MEDIA ist nicht verantwortlich für die inhaltliche Richtigkeit der Anzeigen und übernimmt keinerlei Verantwortung für in Anzeigen dargestellte Produkte und Dienstleistungen. Die Veröffentlichung von Anzeigen setzt nicht die Billigung der angebotenen Produkte und Service-Leistungen durch COMPUTEC MEDIA voraus. Sollten Sie Beschwerden zu einem unserer Anzeigenkunden, seinen Produkten oder Dienstleistungen haben, möchten wir Sie bitten, uns dies schriftlich mitzuteilen. Schreiben Sie unter Angabe des Magazins, in dem die Anzeige erschienen ist, inkl. der Ausgabe und der Seitennummer an: CMS Media Services GmbH, Franziska Behme, Anschrift siehe oben.

**Einsendungen Manuskripte und Programme:**
Mit der Einsendung von Manuskripten jeder Art gibt der Verfasser die Zustimmung zur Veröffentlichung in den von der Verlagsgruppe herausgegebenen Publikationen. Urheberrecht: Alle in PCGH veröffentlichten Beiträge bzw. Datenträger sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Reproduktion oder Nutzung bedarf der vorherigen, ausdrücklichen und schriftlichen Genehmigung des Verlags.

marquard group

**Deutschland:**
4PLAYERS, AREAMOBILE, BUFFED, GAMESWORLD, GAMEZONE, GOLEM, LINUX-COMMUNITY, LINUX-MAGAZIN, LINUXUSER, MAKING GAMES, N-ZONE, GAMES AKTUELL, PC GAMES, PC GAMES HARDWARE, PC GAMES MMORE, PLAY 4, RASPBERRY PI GEEK, VIDEOGAMESZONE

**Marquard Media Polska:**
CKM.PL, KOZACZEK.PL, PAPILOT.PL, SHOPPIEGO, ZEBERKA.PL

**Marquard Media Hungary:**
JOY, JOY-NAPOK, INSTYLE, SHOPPIEGO, APA, ÉVA, GYEREKLÉLEK, FAMIILY.HU, RUNNER'S WORLD

ab S. 68

## Monitore: Pixelfenster statt Pixelbeschleuniger aufrüsten

Die Grafikkarten sind gerade unmenschlich teuer oder gar nicht zu haben? Kein Problem – der Markt bietet eine Vielzahl anderer attraktiver Geräte zum Aufrüsten. Ein neuer Monitor etwa lohnt sich allein schon deswegen, weil er viele Grafikkarten überlebt. Ist 2021 daher nicht ein gutes Jahr, um den Monitor zu aktualisieren?

ab S. 6

## Prozessoren: AMD oder Intel?

AMD hat die Ryzen-5000-Serie auf dem Markt und Intels Rocket Lake alias Core i-11000 ist gerade gezündet. Wir stellen aktuelle CPUs beider Hersteller vor.

ab S. 14

## Grafikkarten: Trotz allem

Keine Grafikkarten zu testen ist auch keine Lösung. Falls Sie also trotz hoher Preise aufrüsten möchten oder müssen, helfen wir Ihnen hier weiter.

# Heftinhalt

### Service

**Editorial & Impressum** ..... 03

**Inhaltsverzeichnis** ..... 04

**Bestenlisten/Einkaufsführer** ..... 76

### Produkttests und Kaufberatung

**Prozessoren** ..... 06

**Grafikkarten** ..... 14

**Mainboards** ..... 22

**Arbeitsspeicher** ..... 32

**Kühler** ..... 38

**SSDs** ..... 44

**Netzteile** ..... 50

**Gehäuse** ..... 54

**Headsets** ..... 60

**Mäuse & Tastaturen** ..... 64

**Monitore** ..... 68

CASEKING.de

# KING MOD SYSTEMS GAMING-PCs

## Auf dem Gipfel der KÜHLLEISTUNG

ARGB Gletscherwasser
Komplett-Wasserkühlung

Radiatoren erhältlich in
360 mm, 280 mm und 240 mm

Alpenföhn

KING MOD SYSTEMS

### CK EXPRESS SYSTEM FULL RED

- Schneller Gaming-PC mit Komponenten von AMD
- Vorkonfiguriert mit leisen Alpenföhn-Kühlkomponenten
- Optimale Gaming-Performance out of the box

### ALPENFÖHN WING BOOST 3 ARGB

- Performanter und leiser 120-mm-PWM-Lüfter
- RGB-Beleuchtung mit einzeln ansteuerbaren LEDs
- Bis zu 92,6 m³/h | 2,19 mm H2O | 23,5 dB(A)

Caseking GmbH, Gaußstr. 1, 10589 Berlin eMail: info@caseking.de tel. bestellen: +49 (0)30 40 36 642 - 00 www.caseking.de

Alle Preisangaben inkl. 19% MwSt., exkl. Versandkosten. Irrtümer, Druckfehler und Preisänderungen vorbehalten. Finanzierung gültig für alle Caseking PC-Systeme. Barzahlungspreis entspricht dem Nettodarlehensbetrag. Finanzierungsbeispiel: Nettodarlehnsbetrag von 499,90€. Effektiver Zins von 9,9% bei einer Laufzeit von 24 Monaten entspricht einem gebundenen Sollzins von 9,5% p. a. Bonität vorrausgesetzt. Partner ist die Targobank. Die Angaben stellen zugleich das 2/3 Beispiel gem. § 6 a Abs. 3 PAngV dar.

# CPUs in der Übersicht

**Hier tragen wir noch einmal gesammelt alle Informationen zusammen, mit aktuellen Benchmarks, Leistungsdaten und einer fairen Bewertung, die sich dynamisch der Komplexität der CPUs anpasst.**

Der Prozessor ist das Herz eines jeden Computers. Auf ihm laufen alle Berechnungen und sämtliche Wege zusammen. Mit ihm steht und fällt die Performance des gesamten Rechners. Sie sollten sich daher ganz genau überlegen, welche CPU Sie verbauen. Das Jahr 2020 hat dabei für so einige Überraschungen gesorgt. Vor allem AMD hat mit dem Launch der Ryzen-5000-CPUs den Prozessor-Markt auf den Kopf gestellt. Intel hat schon bei Ryzen 3000 mit einem massiven Preissturz reagiert, zumindest im HEDT-Bereich. Der Konkurrenzkampf bietet Ihnen als Kunde ausschließlich Vorteile, denn so viele Möglichkeiten bei der Auswahl gab es schon lange nicht mehr, und das sogar in jeder Preisklasse. Zum Abschluss des Jahres 2020 bot sich durch AMDs Vorpreschen die Möglichkeit, das Kaufverhalten nicht nur allein von der Leistung, sondern auch von der Kernanzahl abhängig zu machen. Sie möchten 16 CPU-Kerne für den Desktop? Das ist möglich. Sie möchten höchste Leistung in Spielen? Auch da haben wir eine Antwort parat. Sie sind ein Sparfuchs und suchen möglichst viel Leistung für wenig Geld? Lesen Sie weiter.

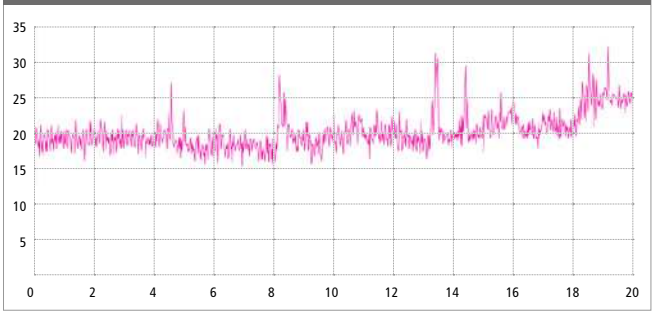
Der aktuelle Test-Parcours, mit welchem wir jede CPU auf Her(t)z und Nieren prüfen, beinhaltet zwanzig Spiele verschiedenster Genres und Grafikengines. Die Limitierung auf die Auflösung von 1.280 × 720 Bildpunkten bleibt dabei, wie die Taktung des Arbeitsspeichers auf die Spezifikationen des Herstellers, stets gleich. Verändert haben wir im Jahr 2020 allerdings die Anpassung an die vorgegebene Hersteller-TDP, auf welche die Prozessoren fixiert werden. Das sorgt mitunter für etwas niedrigere Taktraten, was den maximalen Boost angeht, entspricht aber dafür eher den Gegebenheiten eines privaten Computers im geschlossenen Gehäuse, da unser offener Test-Aufbau mit Wasserkühlung kühlungstechnisch in der Regel besser dasteht. Als Grafikkarte kommt eine mächtige Asus ROG Strix RTX 3090 OC zum Einsatz, die von uns noch eine Übertaktung erhalten hat, um ein GPU-Limit möglichst auszuschließen. Alle Spiele liegen, wenn möglich, in der aktuellen Version vor. Das gilt natürlich auch für den Grafiktreiber und das Betriebssystem (Windows 10). Wer einen baldigen Neukauf plant, sollte zumindest noch den Launch der Rocket-Lake-Prozessoren von Intel abwarten. Der (hoffentlich) letzte 14-nm-Refresh der Skylake-Lake-Architektur ist Intels Antwort auf AMDs Erstarken im Desktop-Bereich. Alles in allem steht uns auch weiterhin ein spannendes Rennen zwischen Intel und AMD bevor, denn im Sommer möchten die Kalifornier nach aktuellem Stand den Ryzen-5000-Refresh launchen. Aufrüsten sollten Sie am ehesten dann, wenn die Leistung benötigt wird. Das hängt somit allein von Ihrem Anwendungsszenario ab. Nun erwarten Sie eine Kernskalierung, der aktuelle CPU-Index, eine Kaufberatung und die Testtabellen mit den Bewertungen. *(dn)*

# Kernskalierung in Cyberpunk 2077 (Frametimes in P1 (ms in Fps))

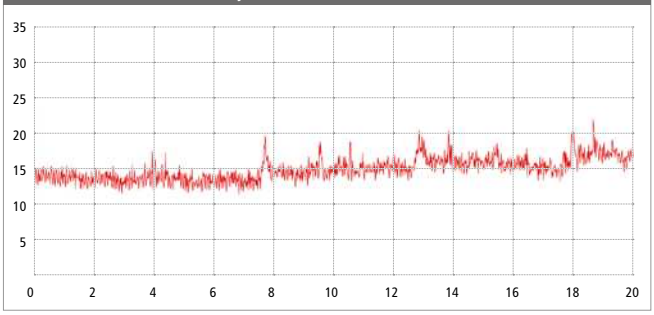
**Anhand von Frametimes lässt sich die gefühlte Spielbarkeit eines Titels abbilden.**

Die Anzahl der Rechenherzen wird in vielen Spielen immer wichtiger. Doch wie viele Prozessor-Kerne sind eigentlich nötig? Wir haben zahlreiche Messungen in Cyberpunk 2077 durchgeführt. Bei den Frametimes gilt: Je glatter und je niedriger eine Linie ist, desto flüssiger nimmt der Spieler das Bild wahr. Die x-Achse beschreibt dabei die Dauer des Benchmarks, die y-Achse die gemessenen Frametimes in Millisekunden (weniger ist besser). Am Beispiel erkennt man, dass der Sweetspot bei starken acht Threads erreicht ist. Ein Core i7-4790K bietet diese zwar ebenfalls, setzt aber auf eine langsamere Infrastruktur, was Leistung kostet. Wer hingegen in einen Hexa- oder Octacore investiert hat, braucht sich um die Performance keine Gedanken zu machen.

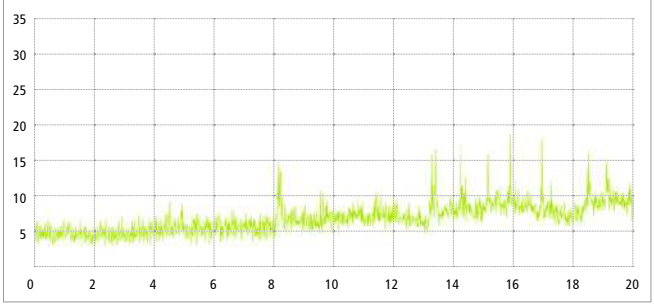
**4 CPU-Kerne mit HT** (Intel Core i7-4790K)



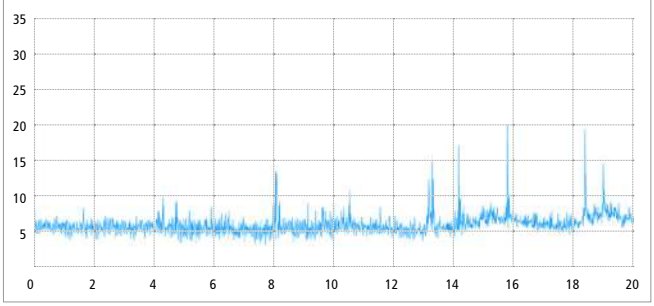

**4 CPU-Kerne mit SMT** (AMD Ryzen 3 3300X)



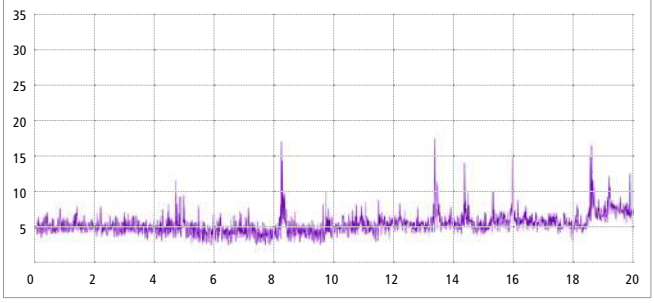

**6 CPU-Kerne mit HT** (Intel Core i5-10600K)



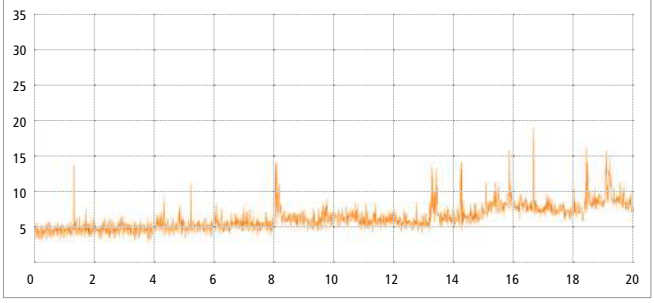

**6 CPU-Kerne mit SMT** (AMD Ryzen 5 5600X)



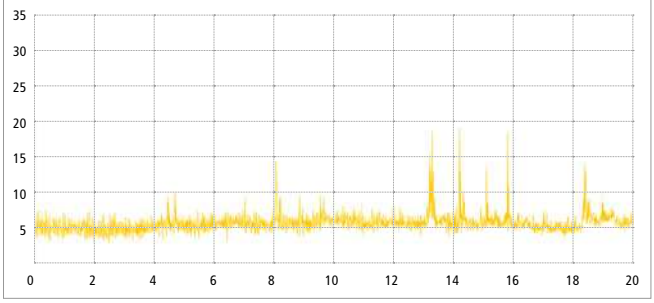

**8 CPU-Kerne mit HT** (Intel Core i7-10700K)



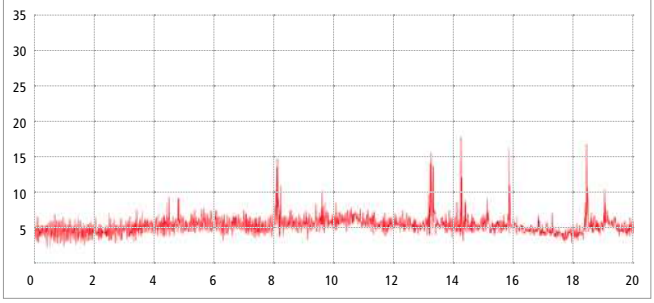

**10 CPU-Kerne mit HT** (Intel Core i9-10900K)




**12 CPU-Kerne mit SMT** (AMD Ryzen 9 5900X)




**16 CPU-Kerne mit SMT** (AMD Ryzen 9 5950X)



## AMD Ryzen 9 5900X: Alleskönner

**Der beste Allrounder findet sich auf Platz Eins des CPU-Index.**

12 Kerne mit 24 Threads waren bereit bei Erscheinen den Zen-2-Portfolios spannend, AMD hat mit dem Ryzen-5000-Launch aber noch einen draufgelegt. Der Zen-3-Zwölfkerner taktet nicht nur viel höher, sondern nutzt seine verbauten CPU-Kerne viel effizienter als sein Vorgänger aus. Das liegt an der neuen Anordnung der Rechenherzen. Waren es zuvor zwei Compute Cluster, die nur jeweils vier Kerne fassen konnten, befinden sich bei Zen 3 nun acht derer in einem Cluster, was sich förderlich auf die Inter-Core-Latenzen auswirkt. Das in Kombination mit der erhöhten Single-Core-Leistung sorgt für einen massiven Performance-Boost in Spielen und Anwendungen.

## Intel Core i5-10400F: Spartipp

**Dank des Launches von Rocket Lake wird die Sechskern-CPU aktuell fast verschenkt.**

Zum Entstehungszeitpunkt dieses Artikels, lag der Verkaufspreis des Core i5-10400F bei 129 Euro. Die Leistung ist auf Augenhöhe eines Ryzen 5 3600 oder Core i7-8700K, die Effizienz ist die aktuell beste und das Preis-Leistungs-Verhältnis ist ebenfalls unschlagbar. Man kann die CPU zwar nicht übertakten, mithilfe eines Z490/590-Chipsatz aber mit schnellerem Arbeitsspeicher befeuern, was in CPU-lastigen Situationen durchaus 30 Prozent Mehrleistung bringen kann. Auch ohne RAM-Tuning liefert die CPU eine konstant hohe Leistung ab und ist dank sechs Kernen für alle Spiele gewappnet.

## Intel Core i9-10900K: Viele Kerne für Spieler und Content Creator

**Da der Nachfolger nur auf acht Kerne setzt, bleibt ein Core i9-10900K spannend für Multithread-Anwendungen**

Der Nachfolger des i9-9900K bietet zehn Kerne und bis zu zwanzig Threads, die durch einen neuen Turbo-Modus bis zu 5,3 GHz anlegen. Diese CPU ist für alle spannend, die neben dem Spielen noch mit dem PC arbeiten wollen. Wer Hand anlegt, entlockt dem i9-10900K dank RAM-OC und erhöhten Taktfrequenzen noch mehr Leistung. Wenn Sie mit der CPU liebäugeln, sollten Sie in einen starken Kühler investieren, die TDP gibt 125 Watt vor.

## AMD Ryzen 5 5600X: Spiele-Ass

**Schnelle und effiziente Spiele-Leistung gibt es bei AMD.**

Der bislang kleinste Prozessor aus der Zen-3-Generation ist der Ryzen 5 5600X. Mit nur 65 Watt TDP und einem Basistakt von 3,7 GHz wirkt die CPU auf den ersten Blick unterentwickelt. Wer seine Augen zum CPU-Index auf der nächsten Seite führt, erkennt aber das wahre Potenzial. Aktuell ziehen nur wenige Spielen einen Nutzen aus acht oder mehr Kernen, die Performance liegt daher oft über der eines Core i9-10900K. Ein 5600X ist darum der ideale Aufrüstkandidat für alle Nutzer eines Ryzen 5 1600 oder 2600, welche ebenfalls sehr beliebte CPUs waren. Die Achillesverse ist der Preis: Aktuell möchten Händler rund 330 Euro für die CPU haben.

## Intel Core i9-9900K: Dauerbrenner

**Nach wie vor ist der „99K" eine Empfehlung für Spiele-PCs und jene, die das Maximum aus Z390-Hauptplatinen holen wollen.**

Dass sich eine Highend-CPU solange in den Empfehlungen hält, hat seinen Grund. Intels Topmodell für den Sockel 1151-v2 kann es immer noch mit aktuellen CPUs aufnehmen und muss sich dank 16 starker Threads auch in Zukunft nicht verstecken. Wie bei Intel üblich, sind die Preise sehr stabil, so auch beim i9-9900K. Wer allerdings keine neue Plattform erwerben möchte, gönnt sich mit dem Achtkerner die beste Leistung für Z370- und Z390-Mainboards. Dank des mächtigen Speicher-Controllers sind Taktraten von 2.000 MHz (DDR4-4000) und mehr üblicherweise kein Problem.

## Intel Core i5-10600K: Spannder Hexacore für Spieler

**Der 10600K ist der „8700K done right".**

Ein Boost von 4,8 GHz, eine TDP von 125 Watt und eine sehr hohe IPC, das ist der i5-10600K. Diese CPU entspricht in weiten Teilen einem i7-8700K, der Unterschied liegt im besseren Speicher-Controller und dem günstigeren Preis. Für rund 200 Euro erhalten Spieler bei Intel einen ausgereiften Hexacore, der in der Regel für alle aktuellen Spiele ausreichend hohe Leistung liefert. Dank des K-Suffixes dürfen Sie im Zweifel selbst Hand anlegen und können auch den verbauten Arbeitsspeicher übertakten.

# CPU-Index 2021

Effizienz-Index
Spiele

BESSER ▶
**Normierte Leistung**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AMD Ryzen 9 5900X** | 3,7 GHz – 12c/24t – So. AM4 | 89,4 % – 790 € | 100 % | DOOM: 470 | HZD: 150 | ZOO: 38 | BF5: 256 | ANNO: 63 | WDL: 98 | CRY-R: 65 |
| | | | | F1: 215 | MAFIA: 139 | TWTK: 61 | STAR: 131 | ACV: 114 | B3: 257 | HITMAN: 140 |
| | | | | GREED: 138 | KCD: 49 | SAM 4: 131 | TW3: 177 | RDR 2: 140 | CP 2077: 95 | |
| **AMD Ryzen 7 5800X** | 3,8 GHz – 8c/16t – So. AM4 | 95,5 % – 460 € | 98,0 % | DOOM: 485 | HZD: 145 | ZOO: 43 | BF5: 236 | ANNO: 67 | WDL: 99 | CRY-R: 64 |
| | | | | F1: 210 | MAFIA: 131 | TWTK: 55 | STAR: 121 | ACV: 114 | B3: 256 | HITMAN: 130 |
| | | | | GREED: 144 | KCD: 49 | SAM 4: 140 | TW3: 165 | RDR 2: 129 | CP 2077: 89 | |
| **AMD Ryzen 5 5600X** | 3,7 GHz – 6c/12t – So. AM4 | 100,0 % – 345 € | 93,4 % | DOOM: 468 | HZD: 137 | ZOO: 41 | BF5: 224 | ANNO: 64 | WDL: 97 | CRY-R: 62 |
| | | | | F1: 199 | MAFIA: 121 | TWTK: 50 | STAR: 121 | ACV: 118 | B3: 240 | HITMAN: 126 |
| | | | | GREED: 143 | KCD: 47 | SAM 4: 116 | TW3: 155 | RDR 2: 120 | CP 2077: 91 | |
| **Intel Core i9-10900K** | 3,7 GHz – 10c/20t – So. 1200 | 88,8 % – 480 € | 91,7 % | DOOM: 421 | HZD: 144 | ZOO: 42 | BF5: 222 | ANNO: 65 | WDL: 92 | CRY-R: 59 |
| | | | | F1: 187 | MAFIA: 122 | TWTK: 52 | STAR: 111 | ACV: 122 | B3: 207 | HITMAN: 118 |
| | | | | GREED: 126 | KCD: 51 | SAM 4: 101 | TW3: 148 | RDR 2: 113 | CP 2077: 96 | |
| **Intel Core i7-10700K** | 3,8 GHz – 8c/16t – So. 1200 | 95,1 % – 335 € | 87,8 % | DOOM: 380 | HZD: 134 | ZOO: 42 | BF5: 215 | ANNO: 64 | WDL: 96 | CRY-R: 58 |
| | | | | F1: 173 | MAFIA: 117 | TWTK: 48 | STAR: 105 | ACV: 123 | B3: 189 | HITMAN: 114 |
| | | | | GREED: 123 | KCD: 46 | SAM 4: 105 | TW3: 140 | RDR 2: 110 | CP 2077: 91 | |
| **AMD Ryzen 9 3900XT** | 3,8 GHz – 12c/24t – So. AM4 | 84,8 % – 490 € | 82,8 % | DOOM: 360 | HZD: 124 | ZOO: 34 | BF5: 209 | ANNO: 55 | WDL: 91 | CRY-R: 53 |
| | | | | F1: 165 | MAFIA: 109 | TWTK: 47 | STAR: 101 | ACV: 116 | B3: 194 | HITMAN: 111 |
| | | | | GREED: 110 | KCD: 41 | SAM 4: 96 | TW3: 135 | RDR 2: 108 | CP 2077: 79 | |
| **AMD Ryzen 9 3900X** | 3,8 GHz – 12c/24t – So. AM4 | 84,1 % – 490 € | 82,1 % | DOOM: 359 | HZD: 124 | ZOO: 34 | BF5: 208 | ANNO: 54 | WDL: 90 | CRY-R: 53 |
| | | | | F1: 165 | MAFIA: 108 | TWTK: 47 | STAR: 100 | ACV: 114 | B3: 190 | HITMAN: 109 |
| | | | | GREED: 109 | KCD: 41 | SAM 4: 95 | TW3: 134 | RDR 2: 106 | CP 2077: 78 | |
| **Intel Core i9-9900K** | 3,6 GHz – 8c/16t – So. 1151 v2 | 93,9 % – 350 € | 81,9 % | DOOM: 348 | HZD: 125 | ZOO: 37 | BF5: 197 | ANNO: 56 | WDL: 86 | CRY-R: 55 |
| | | | | F1: 162 | MAFIA: 110 | TWTK: 48 | STAR: 98 | ACV: 121 | B3: 178 | HITMAN: 107 |
| | | | | GREED: 101 | KCD: 45 | SAM 4: 96 | TW3: 136 | RDR 2: 100 | CP 2077: 80 | |
| **AMD Ryzen 7 3800XT** | 3,9 GHz – 8c/16t – So. AM4 | 89,2 % – 340 € | 81,7 % | DOOM: 342 | HZD: 118 | ZOO: 38 | BF5: 193 | ANNO: 57 | WDL: 88 | CRY-R: 54 |
| | | | | F1: 162 | MAFIA: 107 | TWTK: 46 | STAR: 99 | ACV: 113 | B3: 186 | HITMAN: 108 |
| | | | | GREED: 114 | KCD: 41 | SAM 4: 97 | TW3: 132 | RDR 2: 105 | CP 2077: 72 | |
| **AMD Ryzen 7 3800X** | 3,9 GHz – 8c/16t – So. AM4 | 90,6 % – 300 € | 81,1 % | DOOM: 340 | HZD: 116 | ZOO: 37 | BF5: 191 | ANNO: 56 | WDL: 87 | CRY-R: 53 |
| | | | | F1: 161 | MAFIA: 106 | TWTK: 46 | STAR: 98 | ACV: 112 | B3: 184 | HITMAN: 107 |
| | | | | GREED: 112 | KCD: 41 | SAM 4: 96 | TW3: 130 | RDR 2: 104 | CP 2077: 71 | |
| **AMD Ryzen 3700X** | 3,6 GHz – 8c/16t – So. AM4 | 92,9 % – 300 € | 80,3 % | DOOM: 335 | HZD: 116 | ZOO: 36 | BF5: 190 | ANNO: 54 | WDL: 87 | CRY-R: 53 |
| | | | | F1: 159 | MAFIA: 107 | TWTK: 44 | STAR: 97 | ACV: 113 | B3: 191 | HITMAN: 106 |
| | | | | GREED: 111 | KCD: 40 | SAM 4: 94 | TW3: 127 | RDR 2: 101 | CP 2077: 70 | |
| **Intel Core i5-10600K** | 4,1 GHz – 6c/12t – So. 1200 | 93,3 % – 230 € | 78,7 % | DOOM: 332 | HZD: 118 | ZOO: 37 | BF5: 188 | ANNO: 52 | WDL: 78 | CRY-R: 53 |
| | | | | F1: 155 | MAFIA: 104 | TWTK: 42 | STAR: 92 | ACV: 120 | B3: 178 | HITMAN: 104 |
| | | | | GREED: 117 | KCD: 43 | SAM 4: 92 | TW3: 123 | RDR 2: 99 | CP 2077: 80 | |
| **AMD Ryzen 5 3600** | 3,6 GHz – 6c/12t – So. AM4 | 92,3 % – 190 € | 74,9 % | DOOM: 316 | HZD: 98 | ZOO: 35 | BF5: 178 | ANNO: 53 | WDL: 81 | CRY-R: 49 |
| | | | | F1: 152 | MAFIA: 99 | TWTK: 39 | STAR: 93 | ACV: 113 | B3: 175 | HITMAN: 101 |
| | | | | GREED: 109 | KCD: 39 | SAM 4: 81 | TW3: 120 | RDR 2: 95 | CP 2077: 69 | |
| **Intel Core i7-8700K** | 3,7 GHz – 6c/12t – So. 1151 v2 | 91,3 % – 310 € | 74,3 % | DOOM: 311 | HZD: 114 | ZOO: 34 | BF5: 179 | ANNO: 51 | WDL: 80 | CRY-R: 53 |
| | | | | F1: 148 | MAFIA: 100 | TWTK: 40 | STAR: 89 | ACV: 118 | B3: 164 | HITMAN: 97 |
| | | | | GREED: 99 | KCD: 40 | SAM 4: 85 | TW3: 120 | RDR 2: 92 | CP 2077: 71 | |
| **AMD Ryzen 3 3300X** | 3,8 GHz – 4c/8t – So. AM4 | 89,2 % – 160 € | 71,9 % | DOOM: 306 | HZD: 84 | ZOO: 36 | BF5: 166 | ANNO: 53 | WDL: 68 | CRY-R: 51 |
| | | | | F1: 154 | MAFIA: 94 | TWTK: 35 | STAR: 93 | ACV: 113 | B3: 181 | HITMAN: 101 |
| | | | | GREED: 111 | KCD: 38 | SAM 4: 78 | TW3: 114 | RDR 2: 87 | CP 2077: 65 | |
| **Intel Core i7-7700K** | 4,2 GHz – 4c/8t – So. 1151 | 85,2 % – n. verf. | 64,3 % | DOOM: 259 | HZD: 98 | ZOO: 32 | BF5: 150 | ANNO: 48 | WDL: 63 | CRY-R: 49 |
| | | | | F1: 133 | MAFIA: 87 | TWTK: 33 | STAR: 80 | ACV: 110 | B3: 151 | HITMAN: 90 |
| | | | | GREED: 94 | KCD: 33 | SAM 4: 74 | TW3: 105 | RDR 2: 76 | CP 2077: 57 | |
| **Intel Core i7-5775c** | 3,3 GHz – 4c/8t – So. 1150 | 91,0 % – n. verf. | 58,5 % | DOOM: 251 | HZD: 86 | ZOO: 30 | BF5: 132 | ANNO: 45 | WDL: 55 | CRY-R: 50 |
| | | | | F1: 140 | MAFIA: 86 | TWTK: 28 | STAR: 85 | ACV: 98 | B3: 147 | HITMAN: 78 |
| | | | | GREED: 85 | KCD: 30 | SAM 4: 65 | TW3: 100 | RDR 2: 73 | CP 2077: 47 | |
| **Intel Core i7-4790K** | 4,0 GHz – 4c/8t – So. 1150 | 76,5 % – n. verf. | 50,7 % | DOOM: 216 | HZD: 77 | ZOO: 25 | BF5: 115 | ANNO: 37 | WDL: 49 | CRY-R: 38 |
| | | | | F1: 101 | MAFIA: 66 | TWTK: 26 | STAR: 69 | ACV: 88 | B3: 129 | HITMAN: 71 |
| | | | | GREED: 77 | KCD: 27 | SAM 4: 63 | TW3: 86 | RDR 2: 65 | CP 2077: 44 | |
| **Intel Core i7-3770K** | 3,5 GHz – 4c/8t – So. 1155 | 78,0 % – n. verf. | 41,7 % | DOOM: 179 | HZD: 58 | ZOO: 21 | BF5: 97 | ANNO: 33 | WDL: 40 | CRY-R: 35 |
| | | | | F1: 86 | MAFIA: 60 | TWTK: 19 | STAR: 58 | ACV: 68 | B3: 104 | HITMAN: 56 |
| | | | | GREED: 63 | KCD: 23 | SAM 4: 49 | TW3: 70 | RDR 2: 55 | CP 2077: 34 | |
| **Intel Core i7-2600K** | 3,4 GHz – 4c/8t – So. 1155 | 70,3 % – n. verf. | 38,0 % | DOOM: 166 | HZD: 54 | ZOO: 20 | BF5: 86 | ANNO: 29 | WDL: 37 | CRY-R: 32 |
| | | | | F1: 83 | MAFIA: 57 | TWTK: 17 | STAR: 52 | ACV: 63 | B3: 93 | HITMAN: 51 |
| | | | | GREED: 56 | KCD: 21 | SAM 4: 45 | TW3: 64 | RDR 2: 49 | CP 2077: 31 | |

**Spiele im CPU-Index:** Doom Eternal, Horizon Zero Dawn, Planet Zoo, Battlefield 5, Anno 1800, Watch Dogs Legion, Crysis Remastered, F1 2020, Mafia Definitive Edition, Total War Three Kingdoms, Star Wars Jedi: Fallen Order, Assassin´s Creed Valhalla, Borderlands 3, Hitman 3, Greedfall, Kingdom Come Deliverance, Serious Sam 4, The Witcher 3, Red Dead Redemption 2 und Cyperpunk 2077

| Prozessor | AMD Ryzen 9 5950X | AMD Ryzen 9 5900X | AMD Ryzen 7 5800X |
|---|---|---|---|
| PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2308659 | www.pcgh.de/preis/2392526 | www.pcgh.de/preis/2392525 |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 970,-/ungenügend | Ca. € 670,-/mangelhaft | Ca. € 450,-/ausreichend |
| Für Mainboards mit Sockel … | Sockel AM4 | Sockel AM4 | Sockel AM4 |
| Codename | Zen 3 | Zen 3 | Zen 3 |
| Anzahl Kerne/Threads | 16c/32t | 12c/24t | 8c/16t |
| Basistakt (Turbo für alle und einen Kern) | 3,4 GHz (4,70-5,05 GHz) | 3,7 GHz (4,70-4,95 GHz) | 3,8 GHz (4,70-4,85 GHz) |
| L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern) | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte |
| L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt) | 512 KiByte / 64 MiByte | 512 KiByte / 64 MiByte | 512 KiByte / 32 MiByte |
| Heatspreader, Fertigung | Metall (verlötet), 7 nm | Metall (verlötet), 7 nm | Metall (verlötet), 7 nm |
| **Ausstattung (20 % der Endnote)** | **1,60** | **1,60** | **1,60** |
| Grafikeinheit | Nicht vorhanden | Nicht vorhanden | Nicht vorhanden |
| Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl) | SSE bis 4.2, AVX bis 2, AMD-V, FMA3, AES | SSE bis 4.2, AVX bis 2, AMD-V, FMA3, AES | SSE bis 4.2, AVX bis 2, AMD-V, FMA3, AES |
| Integrierte PCI-Express-Lanes | 24× PCI-Express 4.0 | 24× PCI-Express 4.0 | 24× PCI-Express 4.0 |
| **Eigenschaften (20 % der Endnote)** | **1,98** | **1,96** | **1,90** |
| Speicherkanäle (und max. Geschwindigkeit*) | 2× DDR4-3200 | 2× DDR4-3200 | 2× DDR4-3200 |
| TDP (laut Hersteller) | 105 Watt | 105 Watt | 105 Watt |
| TDP (maximaler Boost) | 142 Watt | 142 Watt | 142 Watt |
| Leistungsaufnahme (Doom/Horizon/BF5)** | 450/404/380 Watt | 441/390/364 Watt | 413/365/330 Watt |
| Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt) | 398 Watt | 385 Watt | 353 Watt |
| **Leistung (60 % der Endnote)** | **1,00** | **1,06** | **1,18** |
| Spieleindex Avg (20 % der Leistungsnote) | 100,0 % | 99,2 % | 97,3 % |
| Spieleindex P1 (80 % der Leistungsnote) | 100,0 % | 98,6 % | 96,8 % |
| FAZIT | ⊕ Höchste Leistung im Desktop<br>⊖ Sehr hohe Leistungsaufnahme | ⊕ Allrounder, sehr schnell<br>⊖ Leistungsaufnahme | ⊕ Optimale Wahl für Spieler<br>⊖ Wird sehr heiß |
| | Wertung: **1,32** | Wertung: **1,35** | Wertung: **1,41** |

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus  **Gesamtsystem, Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele

| Prozessor | AMD Ryzen 5 5600X | Intel Core i9-10900K | Intel Core i7-10700K |
|---|---|---|---|
| PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2392524 | www.pcgh.de/preis/2291009 | www.pcgh.de/preis/2290993 |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 350,-/befriedigend | Ca. € 470,-/ausreichend | Ca. € 320,-/befriedigend |
| Für Mainboards mit Sockel … | Sockel AM4 | Sockel 1200 | Sockel 1200 |
| Codename | Zen 3 | Comet Lake-S | Comet Lake-S |
| Anzahl Kerne/Threads | 6c/12t | 10c/20t | 8c/16t |
| Basistakt (Turbo für alle und einen Kern) | 3,7 GHz (4,65-4,65 GHz) | 3,7 GHz (4,90-5,30 GHz) | 3,8 GHz (4,7-5,1 GHz) |
| L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern) | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte |
| L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt) | 512 KiByte / 32 MiByte | 256 KiByte / 20 MiByte | 256 KiByte / 16 MiByte |
| Heatspreader, Fertigung | Metall (verlötet), 7 nm | Metall (verlötet), 14 nm | Metall (verlötet), 14 nm |
| **Ausstattung (20 % der Endnote)** | **1,60** | **1,63** | **1,63** |
| Grafikeinheit | Nicht vorhanden | Comet Lake GT2 | Comet Lake GT2 |
| Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl) | SSE bis 4.2, AVX bis 2, AMD-V, FMA3, AES | SSE bis 4.2, AVX bis 2, VT-x, FMA3, AES | SSE bis 4.2, AVX bis 2, VT-x, FMA3, AES |
| Integrierte PCI-Express-Lanes | 24× PCI-Express 4.0 | 16× PCI-Express 3.0 | 16× PCI-Express 3.0 |
| **Eigenschaften (20 % der Endnote)** | **1,85** | **1,97** | **1,90** |
| Speicherkanäle (und max. Geschwindigkeit*) | 2× DDR4-3200 | 2× DDR4-2933 | 2× DDR4-2933 |
| TDP (laut Hersteller) | 65 Watt | 125 Watt | 125 Watt |
| TDP (maximaler Boost) | 88 Watt | 250 Watt | 229 Watt |
| Leistungsaufnahme (Doom/Horizon/BF5)** | 397/331/296 Watt | 430/379/355 Watt | 378/341/317 Watt |
| Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt) | 323 Watt | 355 Watt | 319 Watt |
| **Leistung (60 % der Endnote)** | **1,44** | **1,61** | **1,82** |
| Spieleindex Avg (20 % der Leistungsnote) | 93,1 % | 90,2 % | 87,0 % |
| Spieleindex P1 (80 % der Leistungsnote) | 92,0 % | 90,5 % | 86,6 % |
| FAZIT | ⊕ Sehr Effizient in Spielen<br>⊖ Preis | ⊕ Spannend für Content Creator<br>⊖ Preis, Leistungsaufnahme | ⊕ Sehr flott in Spielen, übertaktbar<br>⊖ Nur PCI-Express 3.0 |
| | Wertung: **1,56** | Wertung: **1,68** | Wertung: **1,80** |

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus  **Gesamtsystem, Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele

| Prozessor | Intel Core i9-9900K | AMD Ryzen 9 3900X | AMD Ryzen 3700X |
|---|---|---|---|
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/1870092 | www.pcgh.de/preis/2308659 | www.pcgh.de/preis/2064553 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 330,-/befriedigend | Ca. € 420,-/ausreichend | Ca. € 300,-/befriedigend |
| **Für Mainboards mit Sockel …** | Sockel 1151 v2 | Sockel AM4 | Sockel AM4 |
| **Codename** | Coffee Lake-R | Zen 2 | Zen 2 |
| **Anzahl Kerne/Threads** | 8c/16t | 12c/24t | 8c/16t |
| **Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)** | 3,6 GHz (4,70-5,0 GHz) | 3,8 GHz (4,30-4,60 GHz) | 3,6 GHz (4,30-4,40 GHz) |
| **L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)** | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte |
| **L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)** | 256 KiByte / 16 MiByte | 512 KiByte / 64 MiByte | 512 KiByte / 32 MiByte |
| **Heatspreader, Fertigung** | Metall (verlötet), 14 nm | Metall (verlötet), 7 nm | Metall (verlötet), 7 nm |
| **Ausstattung (20 % der Endnote)** | **1,63** | **1,60** | **1,60** |
| **Grafikeinheit** | UHD Graphics 630 | Nicht vorhanden | Nicht vorhanden |
| **Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)** | SSE bis 4.2, AVX bis 2, VT-x, FMA3, AES, TSX | SSE bis 4.2, AVX bis 2, AMD-V, FMA3, AES | SSE bis 4.2, AVX bis 2, AMD-V, FMA3, AES |
| **Integrierte PCI-Express-Lanes** | 16× PCI-Express 3.0 | 24× PCI-Express 4.0 | 24× PCI-Express 4.0 |
| **Eigenschaften (20 % der Endnote)** | **1,97** | **2,01** | **1,93** |
| **Speicherkanäle (und max. Geschwindigkeit*)** | 2× DDR4-2666 | 2× DDR4-3200 | 2× DDR4-3200 |
| **TDP (laut Hersteller)** | 95 Watt | 105 Watt | 65 Watt |
| **TDP (maximaler Boost)** | 119 Watt | 142 Watt | 88 Watt |
| **Leistungsaufnahme (Doom/Horizon/BF5)**** | 357/331/299 Watt | 375/359/329 Watt | 338/324/298 Watt |
| **Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)** | 300 Watt | 333 Watt | 293 Watt |
| **Leistung (60 % der Endnote)** | **2,23** | **2,23** | **2,36** |
| **Spieleindex Avg (20 % der Leistungsnote)** | 80,2 % | 80,1 % | 77,9 % |
| **Spieleindex P1 (80 % der Leistungsnote)** | 81,0 % | 81,3 % | 79,6 % |
| **FAZIT** | ⊕ Schnell in Spielen<br>⊖ Preis | ⊕ Allrounder<br>⊖ Leistungsaufnahme | ⊕ Schlanke acht Kerne für Spieler<br>⊖ Takt schwankt durch geringe TDP |
| | Wertung: **2,05** | Wertung: **2,06** | Wertung: **2,12** |

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Gesamtsystem, Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele

| Prozessor | Intel Core i5-10600K | AMD Ryzen 5 3600 | Intel Core i5-10400F |
|---|---|---|---|
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2290983 | www.pcgh.de/preis/2064568 | www.pcgh.de/preis/2290965 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 210,-/gut | Ca. € 185,-/gut | Ca. € 140,-/sehr gut |
| **Für Mainboards mit Sockel …** | Sockel 1200 | Sockel AM4 | Sockel 1200 |
| **Codename** | Comet Lake-S | Zen 2 | Comet Lake-S |
| **Anzahl Kerne/Threads** | 6c/12t | 6c/12t | 6c/12t |
| **Basistakt (Turbo für alle und einen Kern)** | 4,1 GHz (4,50-4,80 GHz) | 3,6 GHz (4,10-4,20 GHz) | 2,9 GHz (4,0-4,3 GHz) |
| **L1-Cache (Daten/Befehle, je Kern)** | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte | 32 KiByte / 32 KiByte |
| **L2-Cache (je Kern)/LLC (gesamt)** | 256 KiByte / 12 MiByte | 512 KiByte / 32 MiByte | 256 KiByte / 12 MiByte |
| **Heatspreader, Fertigung** | Metall (verlötet), 14 nm | Metall (verlötet), 7 nm | Metall (verlötet), 14 nm |
| **Ausstattung (20 % der Endnote)** | **1,63** | **1,60** | **1,88** |
| **Grafikeinheit** | Comet Lake GT2 | Nicht vorhanden | Nicht vorhanden |
| **Befehlssätze und Erweiterungen (Auswahl)** | SSE bis 4.2, AVX bis 2, VT-x, FMA3, AES | SSE bis 4.2, AVX bis 2, AMD-V, FMA3, AES | SSE bis 4.2, AVX bis 2, VT-x, FMA3, AES |
| **Integrierte PCI-Express-Lanes** | 16× PCI-Express 3.0 | 24× PCI-Express 4.0 | 16× PCI-Express 3.0 |
| **Eigenschaften (20 % der Endnote)** | **1,92** | **1,93** | **2,70** |
| **Speicherkanäle (und max. Geschwindigkeit*)** | 2× DDR4-2666 | 2× DDR4-3200 | 2× DDR4-2666 |
| **TDP (laut Hersteller)** | 125 Watt | 65 Watt | 65 Watt |
| **TDP (maximaler Boost)** | 182 Watt | 88 Watt | 134 Watt |
| **Leistungsaufnahme (Doom/Horizon/BF5)**** | 335/322/289 Watt | 331/302/282 Watt | 306/288/229 Watt |
| **Leistungsaufnahme Spiele (Durchschnitt)** | 290 Watt | 278 Watt | 261 Watt |
| **Leistung (60 % der Endnote)** | **2,41** | **2,67** | **2,60** |
| **Spieleindex Avg (20 % der Leistungsnote)** | 77,5 % | 73,2 % | 74,4 % |
| **Spieleindex P1 (80 % der Leistungsnote)** | 77,7 % | 74,1 % | 74,3 % |
| **FAZIT** | ⊕ Schnelle Spiele-CPU<br>⊖ Hohe TDP | ⊕ Brot-und-Butter-CPU (AMD)<br>⊖ Preis | ⊕ Brot-und-Butter-CPU (Intel)<br>⊖ Nicht übertaktbar |
| | Wertung: **2,15** | Wertung: **2,31** | Wertung: **2,48** |

* Setzt Unterstützung durch das Mainboard voraus **Gesamtsystem, Angabe dient nur der Information, gewertet wird die Effizienz über alle Spiele

Bild: Intel

# Die 11. Core-Generation

**Sie erwartet jetzt eine Übersicht der Modelle, interessante technische Details und ein erster Ausblick auf die neuen Features. Der Launch stand dabei unter keinem guten Licht, wie wir näher ausführen.**

Ist es ein Vogel? Ist es ein Flugzeug? Nein, es sind Raketen von Intel. Seit dem 16.03.2021 ist es offiziell, Rocket Lake-S wird Comet Lake-S beerben. Ein bekannter Hardware-Händler hatte viele Wochen vor dem Start der 11. Core-Generation bereits einen Intel Core i7-11700K verkauft. Obwohl weder zu den offiziellen Preisen noch zur Leistung noch zur Kompatibilität etwas bekannt war, stürzten sich einige Käufer ins Ungewisse und erwarben eine CPU – auch in unserer Community durften sich schon einige Glückliche über die verfrühte Lieferung freuen, einige User haben sich gar direkt mit einer Kompressorkühlung auf den Prozessor gestürzt. Es hat nicht lange gedauert, bis erste Tests erschienen sind, die Bombe war bereits vor dem geplanten Marktstart von Intel geplatzt. Das Fazit fällt im Test bei Anandtech eher ernüchternd aus. Der Test erhielt schließlich eine Überarbeitung mit einem überarbeiteten Microcode durch eine neue BIOS-Version – ein deutliches Zeichen dafür, dass Intel noch an den letzten Stellschrauben dreht und sämtliche vorveröffentlichte Reviews und Erfahrungsberichte nur einen geringen Wert besitzen. Sie können sich an dieser Stelle sicher sein, dass PCGH auf das finale Test-BIOS wartet und erst dann mit den Messungen beginnt, sodass die erzielten Werte der CPUs denen entspricht, die Sie beim Kauf erwarten können. Für das Sonderheft hat es daher leider nicht gereicht, den vollständigen Test lesen Sie in der PCGH-Ausgabe 05/2021.

## Übersicht, neue Features

Das Herzstück von Rocket Lake ist die Sunny-Cove-Architektur, welche abermals auf 14 nm setzt. Die elfte Core-Generation setzt noch nicht auf eine 10-nm-Fertigung, um höhere Taktraten zu ermöglichen, es handelt sich also um einen sogenannten Backport. Da es sich technisch somit nicht um das gleiche Design handelt, werkeln in Rocket-Lake-Prozessoren bis zu acht Cypress-Cove-Kerne. Da nicht nur die Kerne, sondern auch die neue verbaute Xe-IGP größer ausfallen, war es Intel möglich, nur maximal acht Kerne auf dem Die unterzubringen. Dies soll sich nur geringfügig auf die Multicore-Leistung auswirken. Neben der um rund 19 Prozent höheren Pro-MHz-Leistung (IPC) ist somit die größte Neuerung von Rocket Lake die Xe-IGP, welche um bis zu 50 Prozent schneller als der Vorgänger rechnen soll. An neuen Befehlssätzen wird jetzt AVX-512 unterstützt. Des Weiteren bietet Intel mit Rocket Lake nun auch PCI-Express 4.0 an und schließt damit zu AMD auf, welche die höhere Bandbreite über den PCI-

**Die Rocket-Lake-Modelle in der Übersicht**

| CPU | Basistakt | Turbo-Takt (SC/MC) | Kerne/Threads | TDP | Speicher | IGP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Core i9-11900K | 3,5 GHz | 5,3/4,8 GHz | 8c/16t | 125 Watt | DDR4-3200 | UHD 750 (Xe) |
| Core i7-11700K | 3,6 GHz | 5,0/4,6 GHz | 8c/16t | 125 Watt | DDR4-3200 | UHD 750 (Xe) |
| Core i5-11600K | 3,9 GHz | 4,9/4,6 GHz | 6c/12t | 125 Watt | DDR4-3200 | UHD 750 (Xe) |
| Core i5-11500 | 2,7 GHz | 4,6/4,2 GHz | 6c/12t | 65 Watt | DDR4-3200 | UHD 750 (Xe) |
| Core i5-11400 | 2,6 GHz | 4,4/4,2 GHz | 6c/12t | 65 Watt | DDR4-3200 | UHD 730 (Xe) |

*Sämtliche Angaben beziehen sich auf die offiziellen Folien von Intel.

Express-Slot bereits seit Sommer 2019 bereitstellen. Das gilt auch für den Arbeitsspeicher, in den Rocket-Lake-Prozessoren ist laut Intel ein komplett neuer Speichercontroller verbaut – die offizielle Empfehlung lautet jetzt DDR4-3200. Dass diese Empfehlung weit unter dem sein dürfte, was die CPUs tatsächlich verwalten können, ist seit Skylake kein Geheimnis mehr. Neu hingegen ist der sogenannte Gear 1 beziehungsweise Gear 2 genannte Modus, was Sie mit dem synchronen IF-Takt bei AMD vergleichen können.

## Neue Chipsätze, mehr OC

Mit jeder neuen CPU-Generation erhalten bei Intel auch neue Chipsätze Einzug. Mit an Bo(a)rd sind diesmal B560, H570 und Z590. Die größte Neuerung betrifft dabei den B560- und H570-Chipsatz, diese bieten nämlich erstmalig die Möglichkeit, den Arbeitsspeicher zu übertakten, was bisher den Z-Chipsätzen vorbehalten war. Intel hört damit auf die Community. Damit entfalten die eher günstigen Mainboards ganz neue Möglichkeiten, es muss beispielsweise für ein Budget-Build mit Non-K-CPU kein teures High-End-Mainboard mehr her, wenn der User etwas tunen möchte. Die gute Nachricht ist, dass das auch mit Comet-Lake-CPUs klappt. Laut Intel entscheiden die einzelnen Board-Hersteller, wie viel RAM-OC die Boards verkraften können. Daneben gibt es Unterstützung für USB 3.2 Gen 2, x8 DMI Gen 3.0, Wi-Fi 6E und Thunderbolt 4.

Mit der elften Generation der Intel-Core-Prozessoren soll OC noch mehr Spaß machen, Intel stellt dafür noch mehr Features als zu Comet Lake bereit. Neben den angesprochenen Speicher-OC-Möglichkeiten auf B560- und H570-Chipsätzen erhalten Sie die Möglichkeit, den Speichertakt in Echtzeit zu ändern, das Offset für AVX2- und AVX-512 einzeln zu konfigurieren oder AVX sogar komplett abzuschalten. Des Weiteren bietet Rocket Lake natürlich alle Vorteile, die auch schon Comet Lake bot, darunter XM-Profile für den RAM, den Velocity Boost, Per-Core-Hyperthreading, BCKL-OC und maximale Taktraten für einzelne Kerne. Das neue Topmodell Core i9-11900K soll bei 539 US-Dollar starten. Ein Core i7-11700K liegt bei 399 US-Dollar. Der neue Hexacore Core i5-11600K soll bei 262 US-Dollar starten. *(dn)*

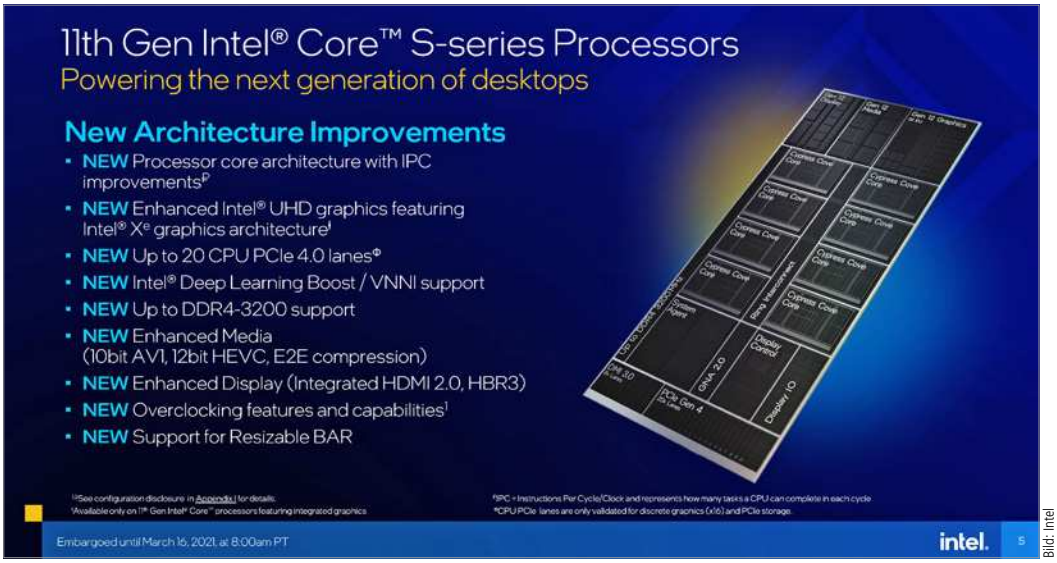



Bild: Intel

Rocket Lake möchte mehr als nur ein einfacher Refresh sein, neben den neuen Cypress-Cove-Kernen bieten die CPUs noch eine neue Xe-IGP, PCI-Express 4.0, Support für DDR4-3200 und den Intel Deep Learning Boost an.

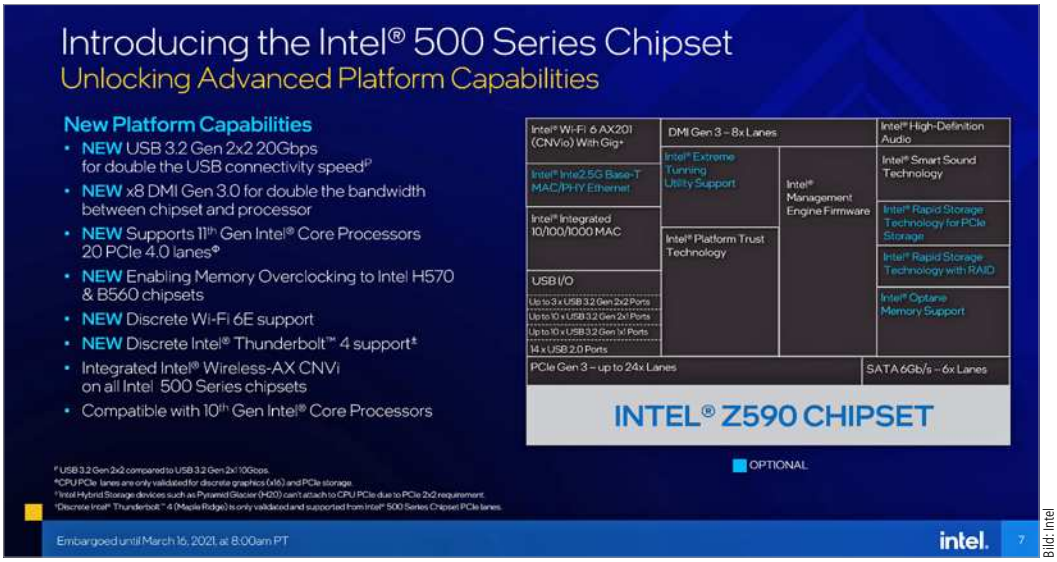



Bild: Intel

Die interessanteste Neuerung betrifft den B560- und H570-Chipsatz, diese lassen nämlich erstmalig außerhalb des Z-Chipsatzes RAM-OC zu, womit die Leistung in CPU-lastigen Szenarien deutlich gesteigert werden kann.

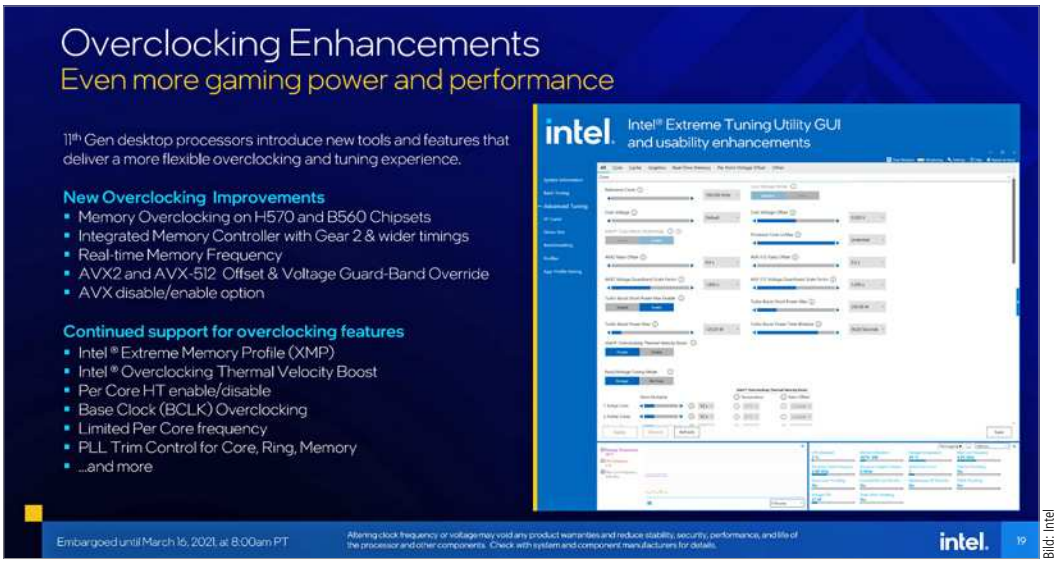



Bild: Intel

Wie gehabt, lässt sich eine CPU von Intel nur anständig übertakten, wenn sie ein K-Suffix im Namen trägt. Dafür hat der Chipgigant sein hauseigenes OC-Tool, das Extreme Tuning Utility, für Rocket Lake weiter ausgebaut.

# Grafikkarten

**Grafikkarten sind 2021 ein rares Gut. Damit Sie bei sich bessernder Lieferbarkeit garantiert zum richtigen Modell greifen, geben wir Ihnen einen Überblick und konkrete Empfehlungen.**

Neue Spiele ruckeln an Ihrem PC? Dann wird es höchste Zeit für eine neue Grafikkarte. Die Leistung des Pixelkünstlers spielt im Gaming-PC eine elementare Rolle, selbst dann, wenn Sie noch in Full High Definition spielen. Je höher Ihre Ansprüche an Bildrate und Auflösung, desto wichtiger ist die Grafikleistung. Damit Sie beim Neukauf garantiert das richtige Modell auswählen, haben wir eine aktuelle Übersicht für Sie – doch es gibt ein Problem ...

## Kryptischer Wahnsinn

Sie sind auf der Suche nach einer bezahlbaren Gaming-Grafikkarte? Damit sind Sie nicht allein. Egal, wen man fragt, ob AMD, Nvidia, Intel oder kooperierende Shops, sie alle geben eine enorme Nachfrage zu Protokoll. Die Lager sind leer geräumt und für die vereinzelt lieferbaren Modelle werden Preise weit jenseits der unverbindlichen Preisempfehlungen aufgerufen. Als einer der Hauptgründe für die angespannte Lage gilt ein neuer Kryptowährungs-Boom, die Goldgräberstimmung veranlasst unzählige Menschen dazu, mit ihren Grafikkarten virtuelles Geld zu erzeugen. Wann diese Blase platzt, ist unklar.

Bis dahin lautet unser Rat: Verschieben Sie den Grafikkarten-Kauf solange, bis sich die Lage am Markt wieder normalisiert, denn momentan ist jedes einzelne Modell moderat bis extrem überteuert. Die beste Idee ist, sich im Freundes- und Bekanntenkreis nach einem fair bepreisten Gebrauchtmodell umzusehen, denn nicht jedermann nutzt die aktuelle Lage schamlos aus. Falls sie doch bei Neuware zuschlagen, finden Sie im Folgenden eine Übersicht.

## Grundsätzliches

Abhängig von der aktuell genutzten Grafikkarte und Ihren Präferenzen können Sie Ihren Gaming-PC einfach nur schneller machen oder, mithilfe eines High-End-Modells, in neue Bildqualitätssphären vorstoßen. In jedem Fall bringt der Wechsel auf eine aktuelle Grafikkarte Nutzern älterer Modelle nicht nur eine reduzierte Leistungsaufnahme, sondern, je nach Alter, weitere, teils gewichtige Verbesserungen ein. Wer beispielsweise eine Radeon RX 6800 kauft, erhält eine wesentlich höhere Performance im Vergleich zum 2017er-Flaggschiff Radeon RX Vega 64 bei doppelter Speicherkapazität und deutlich geringerer Leistungsaufnahme. Hinzu kommt die erstmalige Unterstützung für Hardware-beschleunigtes Raytracing – AMD-Karten vor der RX-6000-Reihe (wie die in den Vorjahren sehr populäre RX 5700 XT) sind dazu nicht in der Lage.

Wer sich eher im grünen Lager wohl fühlt, kann durch den Kauf einer Geforce-Grafikkarte der RTX-30-Reihe vergleichbare Sprünge hinlegen. Hier warten nicht nur die Raytracing-Eignung, sondern auch ein neuartiges, KI-gestütztes Upscaling namens DLSS darauf, von Ihnen bestaunt zu werden. Derzeit befinden sich diese Features noch in den Kinderschuhen und sind nur in relativ wenigen Spielen anzutreffen. Einen Mehrwert stellen die zusätzlichen Grafikoptionen jedoch allemal dar. Die älteren GTX-16-Modelle unterstützen weder Raytracing noch DLSS in Hardware.

## 2021, Jahr des Wandels

Auflösung ist allein Grafikkartensache. Je mehr Pixel, desto mehr Rechenleistung ist nötig. Full-HD-Spieler (1080p) haben es daher am einfachsten, sie benötigen in der Regel keine sündteuren GPU-Boliden zum Glücklichsein. WQHD-Zocker (1440p) benötigen bereits deutlich stärkere Grafikkarten, ebenso Freunde des cinematischen UWQHD-Formats und erst recht Ultra-HD-Nutzer.

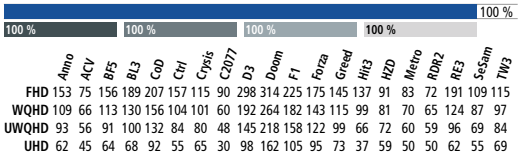
# Grafikkarten-Leistungsindex 2021

■ Gesamt ■ FHD: 1.920 × 1.080 ■ WQHD: 2.560 × 1.440 ■ UWQHD: 3.440 × 1.440 ■ UHD: 3.840 × 2.160

BESSER ▶ | **Normierte Leistung** Preis-Leistungs-Index (PLV): Mehr ist besser

## Geforce RTX 3090

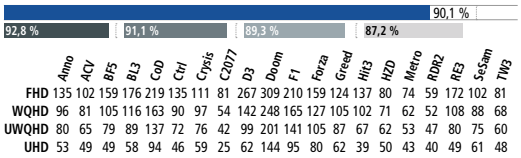
**Takt:** ~1,81/9,75 GHz
**RAM:** 24 GiB GDDR6X
**Preis:** Ca. 1.550 € (UVP)
**PLV:** 45,6 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 153 | 75 | 156 | 189 | 207 | 157 | 115 | 90 | 298 | 314 | 225 | 175 | 145 | 137 | 91 | 83 | 72 | 191 | 109 | 115 |
| WQHD | 109 | 66 | 113 | 130 | 156 | 104 | 101 | 60 | 192 | 264 | 182 | 143 | 115 | 99 | 81 | 70 | 65 | 124 | 87 | 97 |
| UWQHD | 93 | 56 | 91 | 100 | 132 | 84 | 80 | 48 | 145 | 218 | 158 | 122 | 99 | 66 | 72 | 60 | 59 | 96 | 69 | 84 |
| UHD | 62 | 45 | 64 | 68 | 92 | 55 | 65 | 30 | 98 | 162 | 105 | 95 | 73 | 37 | 59 | 50 | 50 | 62 | 55 | 69 |

## Radeon RX 6900 XT

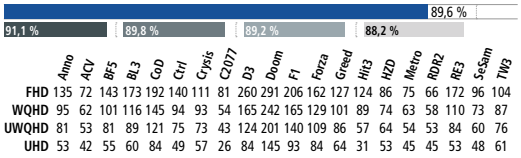
**Takt:** ~2,29/8,0 GHz
**RAM:** 16 GiB GDDR6
**Preis:** Ca. 1.000 € (UVP)
**PLV:** 63,6 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 135 | 102 | 159 | 176 | 219 | 135 | 111 | 81 | 267 | 309 | 210 | 159 | 124 | 137 | 80 | 74 | 59 | 172 | 102 | 81 |
| WQHD | 96 | 81 | 105 | 116 | 163 | 90 | 97 | 54 | 142 | 248 | 165 | 127 | 105 | 102 | 71 | 62 | 52 | 108 | 88 | 68 |
| UWQHD | 80 | 65 | 79 | 89 | 137 | 72 | 76 | 42 | 99 | 201 | 141 | 105 | 87 | 67 | 62 | 53 | 47 | 80 | 75 | 60 |
| UHD | 53 | 49 | 49 | 58 | 94 | 46 | 59 | 25 | 62 | 144 | 95 | 80 | 62 | 39 | 50 | 43 | 40 | 49 | 61 | 48 |

## Geforce RTX 3080

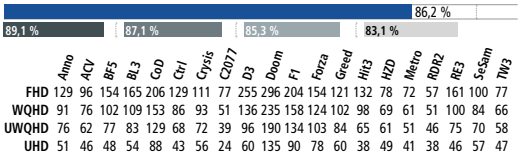
**Takt:** ~1,88/9,5 GHz
**RAM:** 10 GiB GDDR6X
**Preis:** Ca. 720 € (UVP)
**PLV:** 87,9 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 135 | 72 | 143 | 173 | 192 | 140 | 111 | 81 | 260 | 291 | 206 | 162 | 127 | 124 | 86 | 75 | 66 | 172 | 96 | 104 |
| WQHD | 95 | 62 | 101 | 116 | 145 | 94 | 93 | 54 | 165 | 242 | 165 | 129 | 101 | 89 | 74 | 63 | 58 | 110 | 73 | 87 |
| UWQHD | 81 | 53 | 81 | 89 | 121 | 75 | 73 | 43 | 124 | 201 | 140 | 109 | 86 | 57 | 64 | 54 | 53 | 84 | 60 | 76 |
| UHD | 53 | 42 | 55 | 60 | 84 | 49 | 57 | 26 | 84 | 145 | 93 | 84 | 64 | 31 | 53 | 45 | 45 | 53 | 48 | 61 |

## Radeon RX 6800 XT

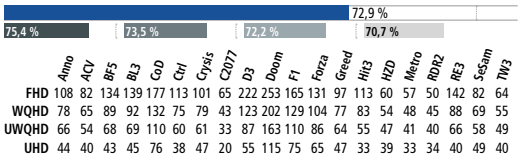
**Takt:** ~2,34/8,0 GHz
**RAM:** 16 GiB GDDR6
**Preis:** Ca. 650 € (UVP)
**PLV:** 93,7 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 129 | 96 | 154 | 165 | 206 | 129 | 111 | 77 | 255 | 296 | 204 | 154 | 121 | 132 | 78 | 72 | 57 | 161 | 100 | 77 |
| WQHD | 91 | 76 | 102 | 109 | 153 | 86 | 93 | 51 | 136 | 235 | 158 | 124 | 102 | 98 | 69 | 61 | 51 | 100 | 84 | 66 |
| UWQHD | 76 | 62 | 77 | 83 | 129 | 68 | 72 | 39 | 96 | 190 | 134 | 103 | 84 | 65 | 61 | 51 | 46 | 75 | 70 | 58 |
| UHD | 51 | 46 | 48 | 54 | 88 | 43 | 56 | 24 | 60 | 135 | 90 | 78 | 60 | 38 | 49 | 41 | 38 | 46 | 57 | 47 |

## Radeon RX 6800

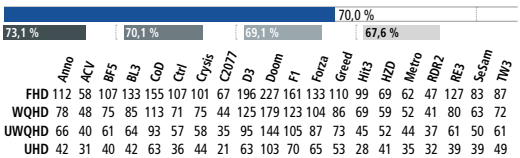
**Takt:** ~2,20/8,0 GHz
**RAM:** 16 GiB GDDR6
**Preis:** Ca. 580 € (UVP)
**PLV:** 88,9 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 108 | 82 | 134 | 139 | 177 | 113 | 101 | 65 | 222 | 253 | 165 | 131 | 97 | 113 | 60 | 57 | 50 | 142 | 82 | 64 |
| WQHD | 78 | 65 | 89 | 92 | 132 | 75 | 79 | 43 | 123 | 202 | 129 | 104 | 77 | 83 | 54 | 48 | 45 | 88 | 69 | 55 |
| UWQHD | 66 | 54 | 68 | 69 | 110 | 60 | 61 | 33 | 87 | 163 | 110 | 86 | 64 | 55 | 47 | 41 | 40 | 66 | 58 | 49 |
| UHD | 44 | 40 | 43 | 45 | 76 | 38 | 47 | 20 | 55 | 115 | 75 | 65 | 47 | 33 | 39 | 33 | 34 | 40 | 49 | 40 |

## Geforce RTX 2080 Ti

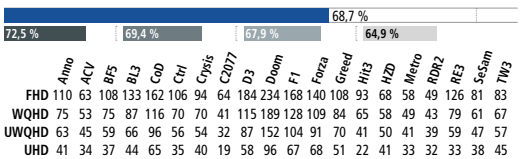
**Takt:** ~1,76/7,0 GHz
**RAM:** 11 GiB GDDR6
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 112 | 58 | 107 | 133 | 155 | 107 | 101 | 67 | 196 | 227 | 161 | 133 | 110 | 99 | 69 | 62 | 47 | 127 | 83 | 87 |
| WQHD | 78 | 48 | 75 | 85 | 113 | 71 | 75 | 44 | 125 | 179 | 123 | 104 | 86 | 69 | 59 | 52 | 41 | 80 | 63 | 72 |
| UWQHD | 66 | 40 | 61 | 64 | 93 | 57 | 58 | 35 | 95 | 144 | 105 | 87 | 73 | 45 | 52 | 44 | 37 | 61 | 50 | 61 |
| UHD | 42 | 31 | 40 | 42 | 63 | 36 | 44 | 21 | 63 | 103 | 70 | 65 | 53 | 28 | 41 | 35 | 32 | 39 | 39 | 49 |

## Geforce RTX 3070

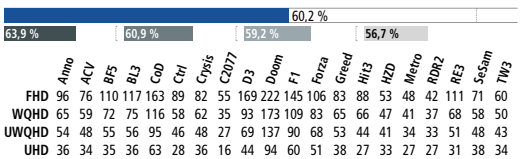
**Takt:** ~1,85/7,0 GHz
**RAM:** 8 GiB GDDR6
**Preis:** Ca. 520 € (UVP)
**PLV:** 93,4 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 110 | 63 | 108 | 133 | 162 | 106 | 94 | 64 | 184 | 234 | 168 | 140 | 108 | 93 | 68 | 58 | 49 | 126 | 81 | 83 |
| WQHD | 75 | 53 | 75 | 87 | 116 | 70 | 70 | 41 | 115 | 189 | 128 | 109 | 84 | 65 | 58 | 49 | 43 | 79 | 61 | 67 |
| UWQHD | 63 | 45 | 59 | 66 | 96 | 56 | 54 | 32 | 87 | 152 | 104 | 91 | 70 | 41 | 50 | 41 | 39 | 59 | 47 | 57 |
| UHD | 41 | 34 | 37 | 44 | 65 | 35 | 40 | 19 | 58 | 96 | 67 | 68 | 51 | 22 | 41 | 33 | 32 | 33 | 38 | 45 |

## Radeon RX 6700 XT

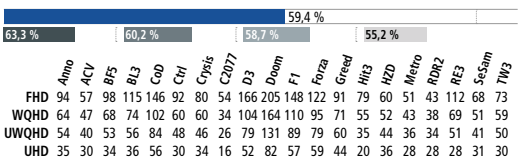
**Takt:** ~2,53/8,0 GHz
**RAM:** 12 GiB GDDR6
**Preis:** Ca. 480 € (UVP)
**PLV:** 88,7 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 96 | 76 | 110 | 117 | 163 | 89 | 82 | 55 | 169 | 222 | 145 | 106 | 83 | 88 | 53 | 48 | 42 | 111 | 71 | 60 |
| WQHD | 65 | 59 | 72 | 75 | 116 | 58 | 62 | 35 | 93 | 173 | 109 | 83 | 65 | 66 | 47 | 41 | 37 | 68 | 58 | 50 |
| UWQHD | 54 | 48 | 55 | 56 | 95 | 46 | 48 | 27 | 69 | 137 | 90 | 68 | 53 | 44 | 41 | 34 | 33 | 51 | 48 | 43 |
| UHD | 36 | 34 | 35 | 36 | 63 | 28 | 36 | 16 | 44 | 94 | 60 | 51 | 38 | 27 | 33 | 27 | 27 | 31 | 38 | 34 |

## Geforce RTX 3060 Ti

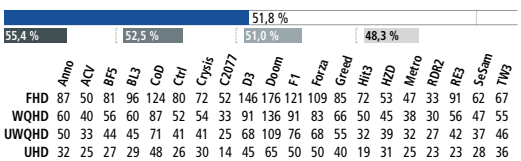
**Takt:** ~1,84/7,0 GHz
**RAM:** 8 GiB GDDR6
**Preis:** Ca. 420 € (UVP)
**PLV:** 100,0 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 94 | 57 | 98 | 115 | 146 | 92 | 80 | 54 | 166 | 205 | 148 | 122 | 91 | 79 | 60 | 51 | 43 | 112 | 68 | 73 |
| WQHD | 64 | 47 | 68 | 74 | 102 | 60 | 60 | 34 | 104 | 164 | 110 | 95 | 71 | 55 | 52 | 43 | 38 | 69 | 51 | 59 |
| UWQHD | 54 | 40 | 53 | 56 | 84 | 48 | 46 | 26 | 79 | 131 | 89 | 79 | 60 | 35 | 44 | 36 | 34 | 51 | 41 | 50 |
| UHD | 35 | 30 | 34 | 36 | 56 | 30 | 34 | 16 | 52 | 82 | 57 | 59 | 44 | 20 | 36 | 28 | 28 | 28 | 31 | 30 |

## Geforce RTX 2070 Super

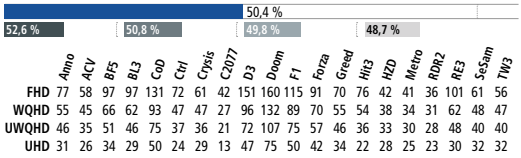
**Takt:** ~1,88/7,0 GHz
**RAM:** 8 GiB GDDR6
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 87 | 50 | 81 | 96 | 124 | 80 | 72 | 52 | 146 | 176 | 121 | 109 | 85 | 72 | 53 | 47 | 33 | 91 | 62 | 67 |
| WQHD | 60 | 40 | 56 | 60 | 87 | 52 | 54 | 33 | 91 | 136 | 91 | 83 | 66 | 50 | 45 | 38 | 30 | 56 | 47 | 55 |
| UWQHD | 50 | 33 | 44 | 45 | 71 | 41 | 41 | 25 | 68 | 109 | 76 | 68 | 55 | 32 | 39 | 32 | 27 | 42 | 37 | 46 |
| UHD | 32 | 25 | 27 | 29 | 48 | 26 | 30 | 14 | 45 | 65 | 50 | 50 | 40 | 19 | 31 | 25 | 23 | 23 | 28 | 36 |

## Radeon VII

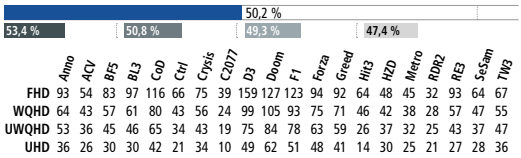
**Takt:** ~1,74/1,0 GHz
**RAM:** 16 GiB HBM2
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 77 | 58 | 97 | 97 | 131 | 72 | 61 | 42 | 151 | 160 | 115 | 91 | 70 | 76 | 42 | 41 | 36 | 101 | 61 | 56 |
| WQHD | 55 | 45 | 66 | 62 | 93 | 47 | 47 | 27 | 96 | 132 | 89 | 70 | 55 | 54 | 38 | 34 | 31 | 62 | 48 | 47 |
| UWQHD | 46 | 35 | 51 | 46 | 75 | 37 | 36 | 21 | 72 | 107 | 75 | 57 | 46 | 36 | 33 | 30 | 28 | 48 | 40 | 40 |
| UHD | 31 | 26 | 34 | 29 | 50 | 24 | 29 | 13 | 47 | 75 | 50 | 42 | 34 | 22 | 28 | 25 | 23 | 30 | 32 | 32 |

## Geforce GTX 1080 Ti

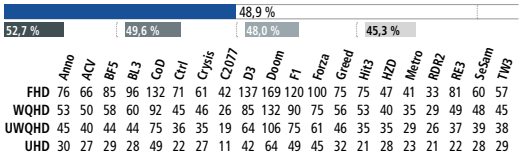
**Takt:** ~1,75/5,5 GHz
**RAM:** 11 GiB GDDR5X
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 93 | 54 | 83 | 97 | 116 | 66 | 75 | 39 | 159 | 127 | 123 | 94 | 92 | 64 | 48 | 45 | 32 | 93 | 64 | 67 |
| WQHD | 64 | 43 | 57 | 61 | 80 | 43 | 56 | 24 | 99 | 105 | 93 | 75 | 71 | 46 | 42 | 38 | 28 | 57 | 47 | 55 |
| UWQHD | 53 | 36 | 45 | 46 | 65 | 34 | 43 | 19 | 75 | 84 | 78 | 63 | 59 | 26 | 37 | 32 | 25 | 43 | 37 | 47 |
| UHD | 36 | 26 | 30 | 30 | 42 | 21 | 34 | 10 | 49 | 62 | 51 | 48 | 41 | 14 | 30 | 25 | 21 | 27 | 28 | 36 |

## Radeon RX 5700 XT

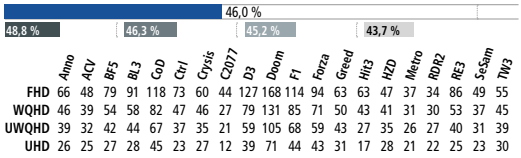
**Takt:** ~1,89/7,0 GHz
**RAM:** 8 GiB GDDR6
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 76 | 66 | 85 | 96 | 132 | 71 | 61 | 42 | 137 | 169 | 120 | 100 | 75 | 75 | 47 | 41 | 33 | 81 | 60 | 57 |
| WQHD | 53 | 50 | 58 | 60 | 92 | 45 | 46 | 26 | 85 | 132 | 90 | 75 | 56 | 53 | 40 | 35 | 29 | 49 | 48 | 45 |
| UWQHD | 45 | 40 | 44 | 44 | 75 | 36 | 35 | 19 | 64 | 106 | 75 | 61 | 46 | 35 | 35 | 29 | 26 | 37 | 39 | 38 |
| UHD | 30 | 27 | 29 | 28 | 49 | 22 | 27 | 11 | 42 | 64 | 49 | 45 | 32 | 21 | 28 | 23 | 21 | 22 | 28 | 29 |

## Geforce RTX 3060

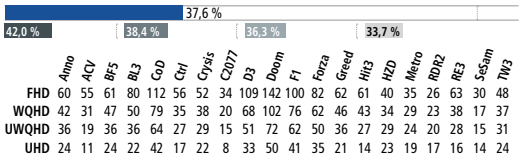
**Takt:** ~1,89/7,5 GHz
**RAM:** 12 GiB GDDR6
**Preis:** Ca. 330 € (UVP)
**PLV:** 98,7 %




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 66 | 48 | 79 | 91 | 118 | 73 | 60 | 44 | 127 | 168 | 114 | 94 | 63 | 63 | 47 | 37 | 34 | 86 | 49 | 55 |
| WQHD | 46 | 39 | 54 | 58 | 82 | 47 | 46 | 27 | 79 | 131 | 85 | 71 | 50 | 43 | 41 | 31 | 30 | 53 | 37 | 45 |
| UWQHD | 39 | 32 | 42 | 44 | 67 | 37 | 35 | 21 | 59 | 105 | 68 | 59 | 43 | 27 | 35 | 26 | 27 | 40 | 31 | 39 |
| UHD | 26 | 25 | 27 | 28 | 45 | 23 | 27 | 12 | 39 | 71 | 44 | 43 | 31 | 17 | 28 | 21 | 22 | 25 | 23 | 30 |

## Radeon RX 5600 XT

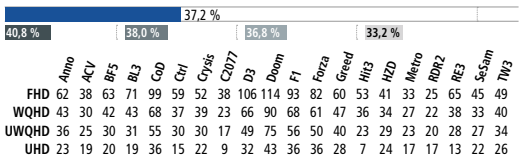
**Takt:** ~1,73/7,0 GHz
**RAM:** 6 GiB GDDR6
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 60 | 55 | 61 | 80 | 112 | 56 | 52 | 34 | 109 | 142 | 100 | 82 | 62 | 61 | 40 | 35 | 26 | 63 | 30 | 48 |
| WQHD | 42 | 31 | 47 | 50 | 79 | 35 | 38 | 20 | 68 | 102 | 76 | 62 | 46 | 43 | 34 | 29 | 23 | 38 | 17 | 37 |
| UWQHD | 36 | 19 | 36 | 36 | 64 | 27 | 29 | 15 | 51 | 72 | 62 | 50 | 36 | 27 | 29 | 24 | 20 | 28 | 15 | 31 |
| UHD | 24 | 11 | 24 | 22 | 42 | 17 | 22 | 8 | 33 | 50 | 41 | 35 | 21 | 14 | 23 | 19 | 17 | 16 | 14 | 24 |

## Geforce RTX 2060

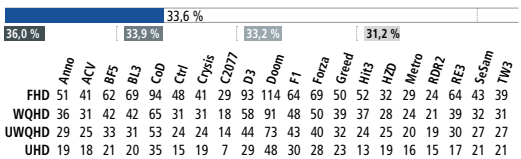
**Takt:** ~1,85/7,0 GHz
**RAM:** 6 GiB GDDR6
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 62 | 38 | 63 | 71 | 99 | 59 | 52 | 38 | 106 | 114 | 93 | 82 | 60 | 53 | 41 | 33 | 25 | 65 | 45 | 49 |
| WQHD | 43 | 30 | 42 | 43 | 68 | 37 | 39 | 23 | 66 | 90 | 68 | 61 | 47 | 36 | 34 | 27 | 22 | 38 | 33 | 40 |
| UWQHD | 36 | 25 | 30 | 31 | 55 | 30 | 30 | 17 | 49 | 75 | 56 | 50 | 40 | 23 | 29 | 23 | 20 | 28 | 27 | 34 |
| UHD | 23 | 19 | 20 | 19 | 36 | 15 | 22 | 9 | 32 | 43 | 36 | 36 | 28 | 7 | 24 | 17 | 17 | 13 | 22 | 26 |

## Radeon RX Vega 56

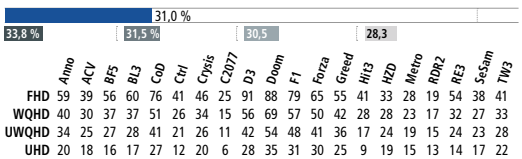
**Takt:** ~1,28/0,8 GHz
**RAM:** 8 GiB HBM2
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 51 | 41 | 62 | 69 | 94 | 48 | 41 | 29 | 93 | 114 | 64 | 69 | 50 | 52 | 32 | 29 | 24 | 64 | 43 | 39 |
| WQHD | 36 | 31 | 42 | 42 | 65 | 31 | 31 | 18 | 58 | 91 | 48 | 50 | 39 | 37 | 28 | 24 | 21 | 39 | 32 | 31 |
| UWQHD | 29 | 25 | 33 | 31 | 53 | 24 | 24 | 14 | 44 | 73 | 43 | 40 | 32 | 24 | 25 | 20 | 19 | 30 | 27 | 27 |
| UHD | 19 | 18 | 21 | 20 | 35 | 15 | 19 | 7 | 29 | 48 | 30 | 28 | 23 | 13 | 19 | 16 | 15 | 17 | 21 | 21 |

## Geforce GTX 1070

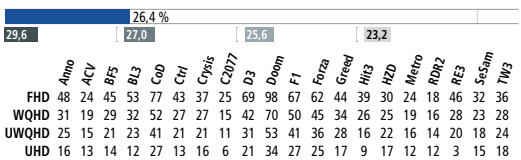
**Takt:** ~1,78/4,0 GHz
**RAM:** 8 GiB GDDR5
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 59 | 39 | 56 | 60 | 76 | 41 | 46 | 25 | 91 | 88 | 79 | 65 | 55 | 41 | 33 | 28 | 19 | 54 | 38 | 41 |
| WQHD | 40 | 30 | 37 | 37 | 51 | 26 | 34 | 15 | 56 | 69 | 57 | 50 | 42 | 28 | 28 | 23 | 17 | 32 | 27 | 33 |
| UWQHD | 34 | 25 | 27 | 28 | 41 | 21 | 26 | 11 | 42 | 54 | 48 | 41 | 36 | 17 | 24 | 19 | 15 | 24 | 23 | 28 |
| UHD | 20 | 18 | 16 | 17 | 27 | 12 | 20 | 6 | 28 | 35 | 31 | 30 | 25 | 9 | 19 | 15 | 13 | 14 | 17 | 22 |

## Geforce GTX 1660

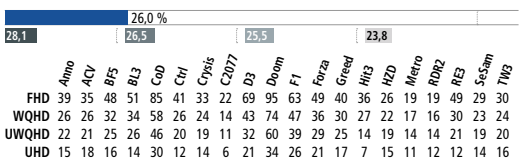
**Takt:** ~1,84/4,0 GHz
**RAM:** 6 GiB GDDR5
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 48 | 24 | 45 | 53 | 77 | 43 | 37 | 25 | 69 | 98 | 67 | 62 | 44 | 39 | 30 | 24 | 18 | 46 | 32 | 36 |
| WQHD | 31 | 19 | 29 | 32 | 52 | 27 | 27 | 15 | 42 | 70 | 50 | 45 | 34 | 26 | 25 | 19 | 16 | 28 | 23 | 28 |
| UWQHD | 25 | 15 | 21 | 23 | 41 | 21 | 21 | 11 | 31 | 53 | 41 | 36 | 28 | 16 | 22 | 16 | 14 | 20 | 18 | 24 |
| UHD | 16 | 13 | 14 | 12 | 27 | 13 | 16 | 6 | 21 | 34 | 27 | 25 | 17 | 9 | 17 | 12 | 12 | 3 | 15 | 18 |

## Radeon RX 590

**Takt:** ~1,54/4,0 GHz
**RAM:** 8 GiB GDDR5
**Preis:** Nicht lieferbar
**PLV:** –




| | Anno | ACV | BF5 | BL3 | CoD | Ctrl | Crysis | C2077 | D3 | Doom | F1 | Forza | Greed | Hit3 | HZD | Metro | RDR2 | RE3 | SeSam | TW3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FHD | 39 | 35 | 48 | 51 | 85 | 41 | 33 | 22 | 69 | 95 | 63 | 49 | 40 | 36 | 26 | 19 | 19 | 49 | 29 | 30 |
| WQHD | 26 | 26 | 32 | 34 | 58 | 26 | 24 | 14 | 43 | 74 | 47 | 36 | 30 | 27 | 22 | 17 | 16 | 30 | 23 | 24 |
| UWQHD | 22 | 21 | 25 | 26 | 46 | 20 | 19 | 11 | 32 | 60 | 39 | 29 | 25 | 14 | 19 | 14 | 14 | 21 | 19 | 20 |
| UHD | 15 | 18 | 16 | 14 | 30 | 12 | 14 | 6 | 21 | 34 | 26 | 21 | 17 | 7 | 15 | 11 | 12 | 12 | 14 | 16 |

**Spielenamen:** Anno: Anno 1800, ACV: Assassin's Creed Valhalla, BF5: Battlefield 5, BL3: Borderlands 3, CoD: Call of Duty Modern Warfare (2019), Ctrl: Control, Crysis: Crysis Remastered, C2077: Cyberpunk 2077, D3: Desperados 3, Doom: Doom Eternal Ancient Gods 1, F1: F1 2020, Forza: Forza Horizon 4, Greed: Greedfall, Hit3: Hitman 3, HZD: Horizon Zero Dawn, Metro: Metro Exodus, RDR2: Red Dead Redemption 2, RE3: Resident Evil 3 Remake, SeSam: Serious Sam 4, TW3: The Witcher 3. **Referenzkarten/Founders-Editionen unter sich.**
**System:** AMD Ryzen 9 5950X @ 16C/16T (SMT aus; Curve-/PBO-optimiert), Asus X570 Crosshair VIII Hero, 32 GiByte Corsair DDR4-3800 (14-15-14-26-1T), Infinity Fabric @ 1,9 GHz; Windows 10 x64 20H2; AF auf Standardqualität; Fps-Angaben gerundet auf Ganzzahlen

Ende 2020 erblickte eine neue Konsolen-Generation mit deutlich aufgebohrter Hardware und reichlich Speicherkapazität das Licht der Welt. Auch wenn diese vergleichbar schlecht lieferbar sind wie PC-Grafikkarten, wirken sie sich mehr oder minder direkt auf PC-Spiele aus. Derzeit befinden sich nicht nur die Grafikkarten in einer Übergangsphase, sondern auch die Spiele. Kein Titel ist konsequent auf die Möglichkeiten Playstation 5 und Xbox Series X|S getrimmt, alle Entwicklungen nehmen derzeit noch Rücksicht auf die vorherige Konsolengeneration. In den kommenden Monaten wird sich das sukzessive ändern, mit neuen Grafik-Sphären und entsprechenden Anforderungen. Wann die Entwicklung an Fahrt aufnimmt und welches Niveau wann erreicht wird, lässt sich derzeit nicht seriös beantworten. Treue PCGH-Leser wissen, dass wir es dennoch gerne versuchen – ohne Glaskugel, sondern auf Basis moderner, anspruchsvoller Spiele. Die neueste Messreihe offenbart, dass die sorglose Zeit mit 8-GiByte-Grafikkarten mittelfristig zu ihrem Ende kommt.

## Raytracing-Wachstum

Seit der Raytracing-Rummelzug im Spätsommer 2018 seine Jungfernfahrt aufnahm, ist viel passiert. Unzählige Entwickler haben sich seitdem mit der Zukunft des Echtzeit-Renderings auseinandergesetzt, Forschung wurde betrieben, Engines wurden angepasst, Lerneffekte sind eingetreten – und seit Ende 2020 sind auch Radeon-Grafikkarten und Konsolen mit an Bord. So kommt es, dass der Zug langsam, aber sicher an Fahrt aufnimmt. Spiele mit Raytracing werden zahlreicher und stellen besonders hohe Anforderungen an die GPU, die CPU und auch die Speicherkapazität. Das ist nachvollziehbar, denn die realistische Beleuchtung erfordert zusätzliche Berechnungen, deren Ergebnisse zwischengespeichert werden müssen. Während Grafikkarten mit weniger als 8 GiByte Speicher bei „klassischen" Rasterspielen nur hier und da an ihre Grenzen stoßen, ist die Sachlage mit aktivem Raytracing noch etwas klarer: Wer alle Effekte einschalten möchte, sollte nicht unter 8 GiByte einsteigen. Diese Einsicht hatte nun auch Nvidia, deren im Februar veröffentlichte Geforce RTX 3060 mit 12 statt 6 GiByte wirbt. Ähnlich sieht es bei AMD aus: Die seit dem 18. März erhältliche Radeon RX 6700 XT verfügt ebenfalls über 12 GiByte Speicherkapazität und reiht sich damit logisch hinter ihren schnelleren Geschwistern mit jeweils 16 GiByte ein. Grundsätzlich sind beide Modelle schnell genug für Raytracing in Full High Definition, Nvidias Grafikkarten haben jedoch einen gewichtigen Vorteil: Die meisten Raytracing-Spiele bieten Unterstüt-

## Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle mit 21 Wertungskriterien

| Produktname | Geforce RTX 3090 Founders Edition | RTX 3080 FTW3 Ultra Gaming | RTX 3080 Suprim X 10G |
|---|---|---|---|
| Hersteller/Website | Nvidia (www.nvidia.de) | EVGA (de.evga.com) | MSI (https://de.msi.com) |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 1.550,-/mangelhaft | Ca. € 1.500,-/mangelhaft | Ca. € 1.500,-/mangelhaft |
| PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2363477 | www.pcgh.de/preis/2369628 | www.pcgh.de/preis/2430047 |
| Grafikeinheit; GPU (Fertigung) | RTX 3090; GA102-300 (Samsung 8N) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) |
| FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs | 10.496/328/112 | 8.704/272/96 | 8.704/272/96 |
| 3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC) | 1.395 (Boost: 1.650+)/9.752 MHz (kein OC) | 1.440 (Boost: 1.860+)/9.502 MHz (+11/0 % OC) | 1.440 (Boost: 1.830+)/9.502 MHz (+10/0 % OC) |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,63** | **2,05** | **2,10** |
| Speichermenge (Anbindung) | 24.576 MiByte (384 Bit) | 10.240 MiByte (320 Bit) | 10.240 MiByte (320 Bit) |
| Speicher (Herstellerbezeichnung) | 19,5-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) |
| Monitoranschlüsse | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 |
| Kühlung | „Flow-Through"-Design (Triple-Slot), Vollverschalung mit Vapor-Chamber + Heatpipes, 2 × 110-mm-Axiallüfter (Push/Pull); statische, kalt-weiße Beleuchtung | Triple-Slot, 6 Heatpipes (4× Ø 8, 2× 6 mm), 3 × 88 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs optimal; Aluminium-Backplate ohne Wärmeleitpads | Triple-Slot, 7 abgeflachte Heatpipes (2× Ø 10, 5× 6 mm), 3 × 95 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs optimal; gebürstete Aluminium-Backplate inkl. Wärmeleitpads |
| Software/Tools/Spiele | – | Precision X1 (Tweak-Tool) als Download | Afterburner (Tweak-Tool) als Download |
| Handbuch; Garantie | Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum | Faltblatt (dt.); 3 Jahre + Opt. auf mehr (kostenpfl.) | Faltblatt (deutsch); 3 Jahre ab Herstellungsdatum |
| Kabel/Adapter/Beigaben | 2×8-auf-12-Pol-Adapter (Y-Kabel) | Metall-Halteschiene für ausgew. Gehäuse; Aufkleber | Grafikarten-Halter; Comic (engl.) |
| Sonstiges | TGP lt. Firmware: 350 Watt; NV-Link 3.0 für SLI (2-way); Model PG136 laut Aufdruck; Lüfter rotieren bereits ab ~43 °C; Gewicht: 2.166/2.184 g (ohne/mit Stromadapter) | Dual-BIOS: „Normal" (Std.) und „OC" mit je 380 Watt TGP; 1.800 MHz offiziell (+90 MHz OC); RGB-Header, Lüfteranschluss, Gewicht: 1.583 g; bewertet mit "Normal"-BIOS | Dual-BIOS: „Silent" (Std.) und „Gaming" mit je 370 Watt TGP; 1.905 MHz offiziell (+195 MHz OC); V389-PCB mit 16+4 Phasen (Vollbestückung); Gewicht: 1.882 g; bewertet mit Silent-BIOS |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,46** | **2,30** | **2,31** |
| Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) * | 32/69/69 Grad Celsius | 36/70/70 Grad Celsius | 36/79/79 Grad Celsius |
| Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall | 0,0 (passiv)/2,6 (55 %)/3,4 (61 %) Sone | 0,0 (passiv)/1,8 (66/66 %)/1,8 (66/66 %) Sone | 0,0 (passiv)/1,2 (47/47 %)/1,5 (50/50 %) Sone |
| Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last) | Überdurchschnittlich (Zirpen/Rasseln bei zweist. Fps) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) |
| Verbr. 2D/UHD-Video/2 Displays | 14/28/25 Watt | 16/32/24 Watt | 13,5/28/23 Watt |
| Verbrauch beim Spielen* | 92/355/---/---/355/355 Watt | 96/383/377/387/384/--- Watt | 92/379/376/380/380/--- Watt |
| Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil) | ~2.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+21 %) | ~2.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+13 %) | ~2.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+15 %) |
| Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil) | ~10.800 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+11 %) | ~10.400 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+9 %) | ~10.800 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %) |
| Voltage-/Power-Optionen in Tools? | Ja (GPU; Powerlimit bis 400 Watt = 114 %) | Ja (GPU; Power bis 400 [N-BIOS] bzw. 450 Watt [OC-BIOS]) | Ja (GPU; Powerlimit bis 430 Watt = 116 %; beide BIOSe) |
| Länge/Breite Karte; Stromstecker | 31,4/4,8 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit) | 30,0/5,0 cm; 3 (!) × 8-Pol (vertikal ausgeführt) | 33,2/5,4 cm; 3 (!) × 8-Pol (vertikal ausgeführt) |
| Platinenmaße (Länge × Breite) | 26,4 × 10,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 29,0 × 12,5 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 29,5 × 12,8 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) |
| **Leistung im PCGH-Index (60 %)** | **1,08** | **1,14** | **1,09** |
| **FAZIT** | ⊕ 15 % schneller als 3080; 24 GiByte ⊖ Hoher Verbrauch & Platzbedarf | ⊕ Sehr schnell; Dual-BIOS; Garantie-Optionen ⊖ Hohe Leistungsaufnahme | ⊕ Materialqualität; Leistung & Lautheit; Dual-BIOS ⊖ Großer Platzbedarf |
| | Wertung: **1,50** | Wertung: **1,69** | Wertung: **1,70** |

* Windows-Desktop/Spiel/Ernstfall **Wolfenstein 2 (Full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (Full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

zung für das nur auf RTX-GPUs verfügbare DLSS-Upscaling, welches die Raytracing-geplagten Grafikchips deutlich entlastet und dennoch ein hübsches Bild ermöglicht. AMD arbeitet derzeit an einer offenen Alternative namens FidelityFX Super Resolution, bis einschließlich März war ein Release-Termin jedoch unklar. Sobald das Feature breitflächig auf PC und Konsolen zum Einsatz kommt, steigt die praktische Raytracing-Nutzbarkeit der RX-6000-Grafikkarten.

## Leistungseinordnung

Auf der zweiten Seite dieses Artikels sehen Sie die aktuelle Grafikkarten-Rangliste. Diese basiert auf brandneuen, Anfang des Jahres zusammengestellten Benchmarks von 20 Spielen in vier Auflösungen. Diese sind noch etwas anspruchsvoller als der vorherige Parcours, sodass sich pfeilschnelle Grafikkarten wie die Radeon RX 6900 XT und Geforce RTX 3090 ihre Muskeln bestmöglich in Szene setzen und sich von kleineren Modellen abheben können.

Je höher die Auflösung, desto besser steht die Geforce RTX 3090 da. Das hat sie ihrer hohen FP32-Leistung und rohen Speichertransferrate zu verdanken, welche in niedrigen Auflösungen wie Full HD nicht voll ausgelastet werden. Die Radeon RX 6900 XT lässt genau dort ihre Muskeln spielen, hier zahlen sich der rasante, in der GPU platzierte Infinity Cache und auch der effiziente Speicherzugriff mittels Smart Access Memory (sofern von der Infrastruktur unterstützt) am meisten aus. Mit steigender Auflösung sinkt jedoch die Effektivität des Caches und die Kopiervorgänge zum verhältnismäßig langsamen Grafikspeicher sind unumgänglich. Letzteres kostet nicht nur Zeit, sondern auch Energie – ein Faktor, der die Geforce RTX 3090 in hohen Auflösungen zwar überlegen macht, aber auch ihren enormen Energiehunger verstärkt.

Die neuen Benchmarks führen dazu, dass sich die ehemalige Oberklasse, bestehend aus Geforce RTX 20 und Radeon RX 5700, nicht mehr so gut in Szene setzen kann wie noch 2020. Diese Modelle platzieren sich in etwa dort, wo man es aus dem Vorjahr kennt, allerdings ist erneut eine leicht positive Entwicklung der AMD Radeon RX 5700 XT erkennbar. Im Mittel ist die Nvidia Geforce RTX 2070 Super zwar immer noch die schnellere Grafikkarte, doch die Führung bröckelt. Beide Grafikkarten liefern auch 2021 eine gute Leistung für sorgenfreies Full HD, flüssiges WQHD und sogar Ultrawide-QHD – die Investition hat sich ausgezahlt. Wer ein neues Modell in dieser Leistungsklasse sucht, findet es in Gestalt der Geforce RTX 3060 Ti und Radeon RX 6700 XT.

# Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle
mit 21 Wertungskriterien

| Produktname | RTX 3080 Gaming OC 10G | Radeon RX 6900 XT | RTX 3080 TUF O10G Gaming |
|---|---|---|---|
| Hersteller/Website | Gigabyte (www.gigabyte.de) | AMD (www.amd.com/de) | Asus (www.asus.com/de) |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 1.500,-/mangelhaft | Ca. € 1.500,-/mangelhaft | Ca. € 1.500,-/mangelhaft |
| PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2366735 | www.pcgh.de/preis/2412147 | www.pcgh.de/preis/2366033 |
| Grafikeinheit; GPU (Fertigung) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) | RX 6900 XT; Navi 21 XTX (TSMC 7 nm) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) |
| FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs | 8.704/272/96 | 5.120/320/128 | 8.704/272/96 |
| 3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC) | 1.440 (Boost: 1.800+)/9.502 MHz (+8/0 % OC) | 1.825 (Boost: 2.080+)/8.000 MHz (kein OC) | 1.440 (Boost: 1.755+)/9.502 MHz (+4/0 % OC) |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,98** | **1,78** | **1,95** |
| Speichermenge (Anbindung) | 10.240 MiByte (320 Bit) | 16.384 MiB (256 Bit) + 128 MiB Infinity Cache (1.024 Bit) | 10.240 MiByte (320 Bit) |
| Speicher (Herstellerbezeichnung) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) | 16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) |
| Monitoranschlüsse | 3× Displayport 1.4a, 2× HDMI 2.1 | 2× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1, 1× Virtual Link | 3× Displayport 1.4a, 2× HDMI 2.1 |
| Kühlung | Triple-Slot, 6 Heatpipes à Ø 6 mm, 2 × 87 + 1 × 82 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs optimal; Aluminium-Backplate – ohne Wärmeleitpads | AMD-Referenzdesign, 2,5-Slot, Vapor-Chamber, 3 × 80 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Aluminium-Backplate – ohne Wärmeleitpads | Triple-Slot, 6 Heatpipes à Ø 6 mm, 3 × 90 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU & VRMs; Spezial-Frame für RAM; Aluminium-Backplate inklusive Wärmeleitpads |
| Software/Tools/Spiele | Aorus Engine (Tweak-Tool) als Download | – | GPU Tweak II (Tweak-Tool) als Download |
| Handbuch; Garantie | Faltblatt (dt.); 3 Jahre (4 nach Online-Registrierung) | 2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller) | Faltblatt (dt.); 3 Jahre ab Herstellungsdatum |
| Kabel/Adapter/Beigaben | – | Je nach Hersteller | Quartett-Karte |
| Sonstiges | Dual-BIOS: „OC" (Std.) mit 370 W TGP, „Silent" mit 345 W TGP; 1.800 MHz offiziell (+90 MHz OC): Lüfter rotieren ab ~57 °C; Gewicht: 1.339 g; bewertet mit OC-BIOS (F1) | Referenz-PCB mit 11 GPU-Phasen; GPU-Power: 255 Watt; Total Board Power 300 Watt; Lüfter rotieren ab ~57 °C; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Gewicht: 1.466 g | Dual-BIOS: „Performance" (Std.) und „Quiet" mit je 340 Watt TGP; 1.785 MHz offiziell (+75 MHz OC); Lüfter rotieren ab ~57 °C; Gewicht: 1.392 g; bewertet mit P-BIOS |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,66** | **2,67** | **2,62** |
| Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) * | 41/67/67 Grad Celsius | 35/83/83 Grad Celsius | 37/62/62 Grad Celsius |
| Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall | 0,0 (passiv)/3,0 (76/75 %)/3,9 (84/80 %) Sone | 0,0 (passiv)/1,9 (47 %)/2,2 (49 %) Sone | 0,0 (passiv)/2,3 (74/74 %)/2,3 (74/74 %) Sone |
| Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) | Überdurchschnittlich (Zirpen ab zweistelligen Fps) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) |
| Verbr. 2D/UHD-Video/2 Displays | 13/29/25 Watt | 8/52/40 Watt | 11,5/30/23 Watt |
| Verbrauch beim Spielen* | 90/359/361/359/360/--- Watt | 112/296/296/298/301/302 Watt | 81/330/335/346/344/--- Watt |
| Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil) | ~2.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+11 %) | ~2.500 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+20 %) | ~2.040 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+15 %) |
| Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil) | ~10.200 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+7 %) | ~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware (+8 %) | ~10.100 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+6 %) |
| Voltage-/Power-Optionen in Tools? | Ja (GPU – aber Powerlimit fest bei maximal 370 Watt) | Ja (GPU bis 1,175 Volt; GPU-Power bis 293 Watt = 115 %) | Ja (GPU; Powerlimit bis 375 Watt = 110 %; beide BIOSe) |
| Länge/Breite Karte; Stromstecker | 32,1/4,8 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) | 26,7/4,5 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) | 30,0/4,8 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) |
| Platinenmaße (Länge × Breite) | 23,5 × 9,7 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 26,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 24,0 × 11,8 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) |
| **Leistung im PCGH-Index (60 %)** | **1,38** | **1,46** | **1,41** |
| **FAZIT** | ⊕ 2 × HDMI 2.1; Schnell; Dual-BIOS; Garantie<br>⊖ Relativ laut; Powerlimit nicht erhöhbar | ⊕ Schnellste AMD-GPU, Effizienz, 16 GiB<br>⊖ Nicht immer schneller als RTX 3080 | ⊕ 2 × HDMI 2.1; Dual-BIOS; max. Powerlimit<br>⊖ Relativ teuer |
| | Wertung: **1,75** | Wertung: **1,76** | Wertung: **1,76** |

* Windows-Desktop/Spiel/Ernstfall **Wolfenstein 2 (Full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (Full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

Steigt man die Leistungsstufen herab, sehen die Bildraten nicht mehr ganz so gut aus. Die vor einigen Jahren noch stolze Oberklasse in Gestalt der Radeon RX Vega 56 und Geforce GTX 1070 hat große Mühe, den Anschluss zu halten. Da kann es sich lohnen, den Gebrauchtmarkt nach Aufrüstkandidaten abzugrasen. Eine Radeon RX 5700 XT oder Geforce RTX 2070 Super kommen hier beispielsweise in Frage, liefern sie doch ein deutlich fühlbares Leistungsplus, das fast immer über die Spielbarkeit entscheidet. Ausgehend von einer Vega- oder GTX-10-Grafikkarte lohnen sich auch kleinere Modelle der aktuellen (Neupreis-)Generation, beispielsweise die Radeon RX 6700 XT oder Geforce RTX 3060 Ti – werfen Sie am besten einen Blick auf den Leistungsindex und entscheiden Sie dann.

## Mittelklasse

Aufgrund der angespannten Liefersituation und entsprechend hoher Preise können wir keine Empfehlung für Neuware im Bereich der Grafikkarten-Mittelklasse aussprechen. Alle Modelle, die in Frage kommen, darunter die Geforce RTX 2060 und Radeon RX 5600 XT, sind sowohl überteuert als auch nur mit 6 GiByte Speicher bestückt. Falls Sie primär ein günstiges Übergangsmodell für das Spielen in Full HD suchen, hilft etwas Geduld und Glück bei der Suche im Gebrauchtmarkt. Modelle des Typs Radeon RX 570/580/590 und Geforce GTX 1660 (Super) eignen sich beispielsweise, um die Zeit zu überbrücken.

## Oberklasse

Wer heutzutage eine Gaming-Grafikkarte für die immer beliebter werdende WQHD-Auflösung

## Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle mit 21 Wertungskriterien

| Produktname | RTX 3080 Gaming X Trio 10G | RTX 3080 iChill X3 | RTX 3080 Trinity |
|---|---|---|---|
| Hersteller/Website | MSI (https://de.msi.com) | Inno 3D (www.inno3d.com) | Zotac (www.zotac.com) |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 1.500,-/mangelhaft | Ca. € 1.500,-/mangelhaft | Ca. € 1.500,-/mangelhaft |
| PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2364394 | www.pcgh.de/preis/2366705 | www.pcgh.de/preis/2363489 |
| Grafikeinheit; GPU (Fertigung) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) |
| FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs | 8.704/272/96 | 8.704/272/96 | 8.704/272/96 |
| 3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC) | 1.440 (Boost: 1.770+)/9.502 MHz (+5/0 % OC) | 1.440 (Boost: 1.725+)/9.502 MHz (+3/0 % OC) | 1.440 (Boost: 1.665+)/9.502 MHz (kein OC) |
| **Ausstattung (20 %)** | **2,10** | **2,38** | **2,18** |
| Speichermenge (Anbindung) | 10.240 MiByte (320 Bit) | 10.240 MiByte (320 Bit) | 10.240 MiByte (320 Bit) |
| Speicher (Herstellerbezeichnung) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) |
| Monitoranschlüsse | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 |
| Kühlung | Triple-Slot, 6 Heatpipes à Ø 6 mm, 3 × 92 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs optimal; Aluminium-Backplate (kunststoffbeschichtet) inkl. Wärmeleitpads | Triple-Slot, 7 Heatpipes à Ø 6 mm, 3 × 85 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM & VRMs; dicke Aluminium-Backplate inklusive Wärmeleitpads | Triple-Slot, 7 Heatpipes à Ø 6 mm, 3 × 88 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU & RAM; Kühlplatte (Frame) für VRMs; Aluminium-Backplate inklusive Wärmeleitpads |
| Software/Tools/Spiele | Afterburner (Tweak-Tool) als Download | TuneIT (Tweak-Tool) als Download | Firestorm (Tweak-Tool) als Download |
| Handbuch; Garantie | Faltblatt (deutsch); 3 Jahre ab Herstellungsdatum | Faltblatt (deutsch); 2 Jahre | Faltblatt (dt.); 3 Jahre (5 nach Online-Registrierung) |
| Kabel/Adapter/Beigaben | Grafikarten-Halter; Comic (engl.) | Halteschiene; LED-„Spoiler" aus Plexiglas (Tail Fin) | 2 × Stromadapter: 2×6-auf-8-Pol; 2 Aufkleber |
| Sonstiges | TGP lt. Firmware: 340 Watt; 1.815 MHz offiziell (+105 MHz OC); V389-PCB mit 13+3 Phasen (GPU/RAM); Lüfter rotieren ab ~62 °C; Gewicht: 1.556 g | TGP lt. Firmware: 340 Watt; 1.770 MHz offiziell (+60 MHz OC): Lüfter rotieren bereits ab ~40 °C; Gewicht: 1.476 g | TGP lt. Firmware: 320 Watt; PCB mit normaler Länge; Beleuchtung an Oberseite; 1.710 MHz offiziell (kein OC); Lüfter rotieren ab ~61 °C; Gewicht: 1.340 g |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,45** | **2,44** | **2,50** |
| Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) * | 37/75/75 Grad Celsius | 36/70/70 Grad Celsius | 38/73/73 Grad Celsius |
| Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall | 0,0 (passiv)/1,5 (53/53 %)/1,7 (55/55 %) Sone | 0,0 (passiv)/2,3 (50/50 %)/2,6 (52/52 %) Sone | 0,0 (passiv)/1,9 (63/63 %)/1,9 (63/63 %) Sone |
| Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) |
| Verbr. 2D/UHD-Video/2 Displays | 11/29/21 Watt | 13/25/23 Watt | 13/26/23 Watt |
| Verbrauch beim Spielen* | 89/345/349/350/348/--- Watt | 83/335/332/333/344/--- Watt | 87/325/325/324/326/--- Watt |
| Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil) | ~2.040 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+15 %) | ~1.950 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+13 %) | ~1.900 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %) |
| Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil) | ~10.800 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %) | ~10.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+5 %) | ~10.200 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+7 %) |
| Voltage-/Power-Optionen in Tools? | Ja (GPU; Powerlimit bis 350 Watt = 102 %) | Ja (GPU – aber Powerlimit fest bei max. 340 Watt) | Ja (GPU; Powerlimit bis 336 Watt = 105 %) |
| Länge/Breite Karte; Stromstecker | 32,3/5,0 cm; 3 (!) × 8-Pol (vertikal ausgeführt) | 30,1/5,2 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) | 31,9/5,2 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) |
| Platinenmaße (Länge × Breite) | 29,5 × 12,8 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 22,4 × 9,5 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 22,7 × 9,5 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) |
| **Leistung im PCGH-Index (60 %)** | **1,41** | **1,41** | **1,48** |
| **FAZIT** | ⊕ Starker, leiser Kühler<br>⊖ Nur 1 BIOS; Kaum Power-Spielraum | ⊕ Leise Kühlung; Beleuchtung<br>⊖ Nur 2 Jahre Garantie; Max. Powerlimit | ⊕ 5 Jahre Garantie; relativ günstig<br>⊖ Kein OC, 1 BIOS, Kaum Power-Spielraum |
| | Wertung: **1,76** | Wertung: **1,81** | Wertung: **1,82** |

* Windows-Desktop/Spiel/Ernstfall **Wolfenstein 2 (Full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (Full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

sucht, sollte nach Möglichkeit ein Modell mit 8 GiByte Speicher wählen, um in fortschrittlichen Spielen allen (Textur-)Details gewachsen zu sein. Starke Modelle für diesen Einsatzzweck sind beispielsweise die Radeon RX 6800 und Geforce RTX 3070, welche je nach Ausführung gleich schnell sind. Faustregel: Die Geforce hat beim Raytracing die Kühlerhaube vorn, die Radeon bei klassischer Grafikausgabe. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass die RX 6800 dank ihres 16 GiByte großen Speichers einen längeren Atem haben wird als die auf 8 GiByte beschränkte RTX 3070. Wer seine Grafikkarte mehr als zwei Jahre nutzen möchte, sollte das bedenken.

## High-End

Nvidia hat im Herbst 2020 mit zwei Grafikkarten auf Basis der Ampere-Architektur vorgelegt, der Geforce RTX 3080 und RTX 3090. Beide sind sehr potent Die RTX 3080 legt rund 30 Prozent auf die ehemals schnellste Geforce (RTX 2080 Ti) obendrauf, die RTX 3090 noch einmal rund 12 Prozent. Seit Ende 2020 ist Nvidia nicht mehr allein auf weiter Flur, AMD meldet sich mit schlagkräftigen Alternativen zurück im High-End-Bereich. Gemeint sind die Radeon RX 6800 XT und RX 6900 XT, die bis dato besten Radeon-Grafikkarten. Sie konkurrieren mehr oder minder direkt mit Nvidias Geforce RTX 3080/3090, wobei man zwischen den Einsatzgebieten differenzieren muss. Zu den Pluspunkten der beiden AMD-Modelle zählen die üppige Speicherkapazität von 16 GiByte (wie bei der RX 6800) und die hohe Leistung in konventionellen Spielen ohne Raytracing. Im

## Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle mit 21 Wertungskriterien

| Produktname | RTX 3080 GamingPro OC | Geforce RTX 3080 Founders Edition | Radeon RX 6800 XT |
|---|---|---|---|
| Hersteller/Website | Palit (www.palit.biz) | Nvidia (www.nvidia.de) | AMD (www.amd.com/de) |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 1.500,-/mangelhaft | Ca. € 720,-/befriedigend | Ca. € 1.300,-/mangelhaft |
| PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2365256 | www.pcgh.de/preis/2363486 | www.pcgh.de/preis/2412230 |
| Grafikeinheit; GPU (Fertigung) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) | RTX 3080; GA102-200-KD (Samsung 8N) | RX 6800 XT; Navi 21 XT (TSMC 7 nm) |
| FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs | 8.704/272/96 | 8.704/272/96 | 4.608/288/128 |
| 3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC) | 1.440 (Boost: 1.665+)/9.502 MHz (effektiv kein OC) | 1.440 (Boost: 1.680+)/9.502 MHz (kein OC) | 1.825 (Boost: 2.190+)/8.000 MHz (kein OC) |
| **Ausstattung (20 %)** | **2,08** | **2,08** | **1,78** |
| Speichermenge (Anbindung) | 10.240 MiByte (320 Bit) | 10.240 MiByte (320 Bit) | 16.384 MiB (256 Bit) + 128 MiB Infinity Cache (1.024 Bit) |
| Speicher (Herstellerbezeichnung) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) | 19-GT/s-GDDR6X (Micron MT61K256M32JE-19:T) | 16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16) |
| Monitoranschlüsse | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 | 2× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1, 1× Virtual Link |
| Kühlung | Triple-Slot, 6 Heatpipes à Ø 6 mm, 3 × 87 mm Axiallüfter, Kühlkörper bedeckt GPU inkl. Verbindung zu RAM & VRMs; Aluminium-Backplate inklusive Wärmeleitpads | „Flow-Through"-Design (Dual-Slot), Vollverschalung mit Vapor-Chamber + Heatpipes, 2 × 85-mm-Axiallüfter (Push/Pull); statische, kalt-weiße Beleuchtung | AMD-Referenzdesign, 2,5-Slot, Vapor-Chamber, 3 × 80 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Aluminium-Backplate – ohne Wärmeleitpads |
| Software/Tools/Spiele | Thunder Master (Tweak-Tool) als Download | – | – |
| Handbuch; Garantie | Faltblatt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum | Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum | 2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller) |
| Kabel/Adapter/Beigaben | Halteschiene („Sag Holder"); 2 × Adapter: 2×6-auf-8-Pol | 2×8-auf-12-Pol-Adapter (Y-Kabel) | Je nach Hersteller |
| Sonstiges | TGP lt. Firmware: 320 Watt; PCB mit normaler Länge; Haube mit Metall-Applikationen; 1.740 MHz offiziell (+30 MHz OC); Lüfter rotieren ab ~50 °C; Gewicht: 1.192 g | TGP lt. Firmware: 320 Watt; kompaktes PG133-PCB; haptisch sehr hochwertig; Lüfter rotieren bereits ab ~47 °C; Gewicht: 1.350/1.384 g (ohne/mit Stromadapter) | Referenz-PCB mit 10 Phasen; GPU-Power: 255 Watt; Total Board Power 300 Watt; Lüfter rotieren ab ~57 °C; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Gewicht: 1.440 g |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,59** | **2,66** | **2,67** |
| Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) * | 39/71/71 Grad Celsius | 36/79/79 Grad Celsius | 36/79/79 Grad Celsius |
| Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall | 0,0 (passiv)/2,6 (48/48 %)/2,9 (50/50 %) Sone | 0,0 (passiv)/3,3 (59/64 %)/3,5 (60/65 %) Sone | 0,0 (passiv)/2,1 (48 %)/2,1 (48 %) Sone |
| Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) | Überdurchschnittlich (Zirpen/Rasseln bei zweist. Fps) | Überdurchschnittlich (Zirpen ab zweistelligen Fps) |
| Verbr. 2D/UHD-Video/2 Displays | 12,5/29/24 Watt | 12/31/21 Watt | 8/49/39 Watt |
| Verbrauch beim Spielen* | 87/317/318/312/319/--- Watt | 80/328/328/329/330/330 Watt | 101/289/296/298/302/303 Watt |
| Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil) | ~1.950 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+17 %) | ~2.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+19 %) | ~2.500 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+14 %) |
| Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil) | ~10.500 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+11 %) | ~10.400 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+9 %) | ~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware (+8 %) |
| Voltage-/Power-Optionen in Tools? | Ja (GPU; Powerlimit bis 350 Watt = 109 %) | Ja (GPU; Powerlimit bis 370 Watt = 114 %) | Ja (GPU bis 1,15 V; GPU-Power bis 293 W = 115 %) |
| Länge/Breite Karte; Stromstecker | 29,4/5,2 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) | 28,7/3,5 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit) | 26,7/4,5 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) |
| Platinenmaße (Länge × Breite) | 21,4 × 9,5 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 19,4 × 9,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 26,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) |
| **Leistung im PCGH-Index (60 %)** | **1,48** | **1,48** | **1,58** |
| **FAZIT** | ⊕ Relativ günstig<br>⊖ Nur 1 BIOS; Kaum Power-Spielraum | ⊕ 30 % schneller als 2080 Ti; HDMI 2.1<br>⊖ 10 GiByte schon heute manchmal knapp | ⊕ Fast so schnell wie RTX 3080; 16 GiB<br>⊖ Ineffizienter als RX 6800 |
| | Wertung: **1,82** | Wertung: **1,83** | Wertung: **1,84** |

* Windows-Desktop/Spiel/Ernstfall **Wolfenstein 2 (Full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (Full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

Durchschnitt rangiert die Radeon RX 6900 XT knapp vor der Geforce RTX 3080 – die RTX 3090 ist hingegen ungeschlagen.

Die Radeon RX 6900 XT und RX 6800 XT sind nicht nur sehr schnell, sie sind auch sparsamer und in den jeweiligen Referenzversionen leiser als ihre Kontrahenten Geforce RTX 3090/3080 (jeweils 300 Watt gegenüber 320/350 Watt). Außerdem punktet AMD mit günstigeren Preisen – zumindest, wenn man die offiziellen Preisempfehlungen gegenüberstellt. Die Marktpreise aller vier Modelle tendieren ins weit Vierstellige. Welches Modell es werden soll, muss jeder Spieler für sich entscheiden. Dabei gilt, was wir bereits oben erläuterten. Wer primär auf Raytracing schielt, greift zu einer Geforce, da diese die größte Kompatibilität und Leistung zu den verfügbaren Spielen bieten. Dabei wirft die Speicherkapazität der RTX 3080 (10 GiByte) die Frage auf, wie lange diese dem High-End-Anspruch noch genügt, während die RTX 3090 dank ihrer 24 GiByte kompromisslos bestückt ist. AMD geht den Mittelweg und stattet alle drei RX-6000-Modelle mit 16 GiByte aus, weshalb hier keine Engpässe zu befürchten sind.

„Speicher ist durch nichts zu ersetzen als durch noch mehr Speicher“: Tatsächlich hat diese alte IT-Regel hat nach wie vor Bestand. Große Spielwelten laufen flüssiger, wenn mehr Daten präventiv eingeladen werden, anstatt sie erst bei Bedarf anzufordern – doch genau das tun die auf Effizienz getrimmten Streaming-Systeme der meisten Spiele. Raytracing erfordert es gegenüber Rasterisierung, weitere Daten vorzuhalten, und stellt damit höhere Anforderungen an die Grafikkarte.

Ein größeres Speicherpolster verlängert die Nutzbarkeit einer Grafikkarte wesentlich – vor allem an der Schwelle zu einer neuen Spiele-Generation, wie momentan. Am deutlichsten betrifft das Texturdetails, denn diese kosten in erster Linie Speicher. Wer genügend davon hat, kann zu minimalen Leistungskosten von hohen Oberflächendetails profitieren und bleibt von Nachladerucklern verschont. PCGH-Benchmarks der anspruchsvollsten PC-Spiele mit aktivem Raytracing bestätigen, dass mit 6 GiByte kaum noch etwas zu holen ist. Sie zeigen aber auch, dass 8 GiByte über kurz oder lang zum Problem werden. Künftige Spiele werden zeigen, wie die Geschichte mittelfristig ausgeht. Mit DirectX 12 Ultimate respektive dessen Entsprechung bei den Next-Gen-Konsolen stehen Möglichkeiten bereit, um neue Effekte effizienter zu berechnen und auch Speicher zu sparen. Die kommenden Monate werden zeigen, welche Grafikkarten dann die Nase vorn haben. *(rv)*

## Grafikkarten

Auszug aus Testtabelle mit 21 Wertungskriterien

| Produktname | Radeon RX 6800 | Geforce RTX 3070 Founders Edition | Radeon RX 6700 XT |
|---|---|---|---|
| Hersteller/Website | AMD (www.amd.com/de) | Nvidia (www.nvidia.de) | AMD (www.amd.com/de) |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 900,-/mangelhaft | Ca. € 520,- (UVP)/befriedigend | Ca. € 480,- (UVP)/befriedigend |
| PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2412231 | www.pcgh.de/preis/2363487 | www.amd.com/de/shop/de/Graphics%20Cards |
| Grafikeinheit; GPU (Fertigung) | RX 6800; Navi 21 XL (TSMC 7 nm) | RTX 3070; GA104-300 (Samsung 8N) | RX 6700 XT; Navi 22 XT (TSMC 7 nm) |
| FP32-ALUs/Textureinheiten/ROPs | 3.840/240/96 | 5.888/184/64 | 2.560/160/64 |
| 3D-Basis-/Boosttakt GPU/RAM (OC) | 1.700 (Boost: 2.080+)/8.000 MHz (kein OC) | 1.500 (Boost: 1.695+)/7.001 MHz (kein OC) | 2.321 (Boost: 2.380+)/8.000 MHz (kein OC) |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,78** | **2,18** | **2,10** |
| Speichermenge (Anbindung) | 16.384 MiB (256 Bit) + 128 MiB Infinity Cache (1.024 Bit) | 8.192 MiByte (256 Bit) | 12.288 MiB (192 Bit) + 96 MiB Infinity Cache (768 Bit) |
| Speicher (Herstellerbezeichnung) | 16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16) | 14-GT/s-GDDR6 (Samsung K4Z80325BC-HC14) | 16-GT/s-GDDR6 (Samsung K4ZAF325BM-HC16) |
| Monitoranschlüsse | 2× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1, 1× Virtual Link | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 | 3× Displayport 1.4a, 1× HDMI 2.1 |
| Kühlung | AMD-Referenzdesign, Dual-Slot, Vapor-Chamber, 3 × 80 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Backplate – ohne Wärmeleitpads | „Flow-Through“-Design (Dual-Slot), 4 Heatpipes und Backplate (inkl. Wärmeleitpads), 2 × 85-mm-Axiallüfter (beide blasend); keinerlei Beleuchtung | AMD-Referenzdesign, Dual-Slot, 3 abgeflachte Heatpipes à Ø 6 mm, 2 × 85 mm axial, Kühlkörper bedeckt GPU, RAM und VRMs; Aluminium-Backplate – ohne Wärmeleitpads |
| Software/Tools/Spiele | – | – | – |
| Handbuch; Garantie | 2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller) | Gedruckt (deutsch); 3 Jahre ab Kaufdatum | 2 bis 3 Jahre (je nach Hersteller) |
| Kabel/Adapter/Beigaben | Je nach Hersteller | 1×8-auf-12-Pol-Adapter | Je nach Hersteller |
| Sonstiges | Referenz-PCB; GPU-Power: 200 Watt; Total Board Power 250 Watt; Lüfter rotieren ab ~57 °C; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Gewicht: 1.358 g | TGP lt. Firmware: 220 Watt; sehr kompaktes PG142-PCB; haptisch hochwertig; Lüfter rotieren bereits ab ~53 °C; Gewicht: 1.031/1.052 g (ohne/mit Stromadapter) | Referenz-PCB; GPU-Power: 186 Watt; Total Board Power 230 Watt; rot beleuchteter Radeon-Schriftzug; Lautheit ohne Treiber 0,1 Sone; Gewicht: 855 g |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,57** | **1,94** | **2,61** |
| Temperatur GPU (2D/Spiel/Max.) * | 38/70/70 Grad Celsius | 34/76/76 Grad Celsius | 35/83/83 Grad Celsius |
| Lautheit (PWM) 2D/Spiel/Extremfall | 0,0 (passiv)/2,5 (51 %)/2,5 (51 %) Sone | 0,0 (passiv)/1,9 (54/54 %)/2,1 (55/55 %) Sone | 0,0 (passiv)/2,0 (44 %)/2,9 (50 %) Sone |
| Spulenpfeifen/-zirpen (unter Last) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab vierstelligen Fps) | Normal (leises Zirpen; Fiepen ab dreistelligen Fps) |
| Verbr. 2D/UHD-Video/2 Displays | 7/44/38 Watt | 10,5/17/15 Watt | 7/32/33 Watt |
| Verbrauch beim Spielen* | 93/214/203/230/232/231 Watt | 51/218/219/220/220/221 Watt | 85/210/216/216/218/229 Watt |
| Max. GPU-Übertaktung (UHD-stabil) | ~2.400 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+15 %) | ~2.000 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+18 %) | ~2.700 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+15 %) |
| Max. RAM-Übertaktung (UHD-stabil) | ~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware (+8 %) | ~8.500 MHz mit max. Power/Voltage/Fan (+21 %) | ~8.600 MHz = Obergrenze in der Firmware (+8 %) |
| Voltage-/Power-Optionen in Tools? | Ja (GPU bis 1,025 Volt; GPU-Power bis 230 Watt = 115 %) | Ja (GPU; Powerlimit bis 240 Watt = 109 %) | Ja (GPU bis 1,20 Volt; GPU-Power bis 214 Watt = 115 %) |
| Länge/Breite Karte; Stromstecker | 26,7/3,5 cm; 2 × 8-Pol (vertikal ausgeführt) | 24,2/3,5 cm; 1 × 12-Pol (Micro-Fit) | 26,7/3,5 cm; 1 × 8-/1 × 6-Pol (vertikal ausgeführt) |
| Platinenmaße (Länge × Breite) | 26,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 16,2 × 9,2 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) | 24,0 × 10,0 cm (exkl. PCI-E-Kontakte) |
| **Leistung im PCGH-Index (60 %)** | **2,01** | **2,15** | **2,42** |
| **FAZIT** | ⊕ Etwas schneller als RTX 3070; 16 GiB<br>⊖ Etwas zu teuer ggü. RX 6800 XT | ⊕ 2080-Ti-Leistung bei 220 Watt, …<br>⊖ … aber nur 8 GiByte Speicher | ⊕ Meist schneller als RTX 3060 Ti; 12 GiB<br>⊖ Raytracing-Leistung nur auf 3060-Niveau |
| | Wertung: **2,07** | Wertung: **2,11** | Wertung: **2,39** |

* Windows-Desktop/Spiel/Ernstfall **Wolfenstein 2 (Full HD, Sync @ 60 Hz), Crysis 3 (Full HD, offene Fps), Anno 2070 (Ultra HD, offene Fps)

## Gigabyte Radeon RX 6700 XT Gaming OC: Flink und zukunftstauglich

Da Grafikkarten momentan rar und teuer sind, beginnen wir die Kaufempfehlungen im gehobenen Segment – wenn Sie schon viel Geld investieren, dann in ein langlebiges Produkt. Den Anfang macht daher eine Radeon RX 6700 XT, deren Referenzdesign ab 479 Euro gelistet ist. Die AMD-Grafikkarte ist erst seit dem 18. März verfügbar, bietet eine Speicherkapazität von 12 GiByte und rangiert im Mittel oberhalb der Geforce RTX 3060 Ti (siehe Leistungsindex am Artikelanfang). Das erlaubt flüssiges Spielen in Full HD und auch WQHD. Wer eine Infrastruktur auf Basis eines X570- oder B550-Mainboards nebst Ryzen 3000/5000 besitzt, kann außerdem vom Feature Smart Access Memory profitieren, das die Fps in einigen Spielen um bis zu 20 Prozent erhöht. Unser Beispiel, die Gigabyte RX 6700 XT Gaming OC, ist werkseitig übertaktet und kann dank des auf 200 Watt erhöhten GPU-Powerlimits höher und standhafter boosten als die AMD-Referenzkarte. Der dreifach axialbelüftete Kühler hält den Chip stets unter 70 °C und hat reichlich Potenzial für Overclocking – gut 2,7 GHz auf dem Kern sind fast immer drin.

## Zotac Geforce RTX 3070 AMP Holo: Raytracing endlich flüssig

Sie suchen eine bezahlbare Grafikkarte, die in WQHD (2.560 × 1.440 Pixel) flüssige Bildraten erreicht? Sie würden außerdem gerne in die schöne, neue Welt des Raytracings hineinschnuppern, ohne dass eine Ruckelorgie oder hohe Stromrechnung den Spaß verderben? Dann stellt die Geforce RTX 3070 den derzeit besten Kompromiss dar. Die Nvidia-Oberklasse gehört zu den effizientesten Grafikkarten am Markt und ist in zahlreichen Farben und Formen erhältlich. Basismodelle arbeiten mit 220 Watt und erlauben somit den Betrieb sogar mit älteren Netzteilen. Gegen Aufpreis erhalten Sie ein verbessertes Modell mit werkseitiger Übertaktung, stärkerer Kühlung sowie in den meisten Fällen auch sehenswerter RGB-Beleuchtung – wie beispielsweise die Zotac RTX 3070 AMP Holo, welche beinahe rundum mit LEDs aufwartet. Ein solches Modell entfaltet seine Pracht am besten mit einer gläsernen Gehäuse-Seitenwand. Doch auch die Leistung passt, die AMP Holo arbeitet mit 240 Watt, was ihr einen etwas höheren automatischen GPU-Boost und somit einen Platz auf dem Treppchen der schnellsten RTX-3070-Karten beschert.

## Asus Geforce RTX 3090 ROG Strix OC: Das Beste vom Besten

Sie suchen die schnellste Grafikkarte für Ultra HD und Raytracing? Dann führt kein Weg an einer Geforce RTX 3090 vorbei. Nvidias Flaggschiff gewinnt zwar nicht alle Duelle gegen die Radeon RX 6900 XT, für hohe Auflösungen oder die sehenswerte Strahlverfolgung stellt die RTX 3090 jedoch zweifellos die beste Wahl dar. Derzeit sieht es so aus, dass dieses Jahr keine neuen High-End-Grafikkarten vorgestellt werden, was die Investition in eine sündteure RTX 3090 zumindest ansatzweise rechtfertigt – für kompromisslosen Spaß und das gute Gefühl, das schnellste Pferd im Stall zu besitzen. Falls eine modulare Wasserkühlung nicht in Frage kommt, stellt ein Modell mit wuchtiger Luftkühlung das Nonplusultra dar, beispielsweise die Asus ROG Strix RTX 3090 O24G. Sie zählt dank werkseitiger Übertaktung und 390 Watt Powerlimit zu den schnellsten Grafikkarten am Markt. Ohne ein modernes Markennetzteil mit mindestens 650 Watt sollten Sie es jedoch nicht versuchen. Die Karte erlaubt auf Wunsch den Betrieb bis zu 480 Watt (!), womit selbst die 2-GHz-Marke beim manuellen Overclocking fällt – leise ist das jedoch nicht mehr.

# Hauptplatinen

**Die Mutter aller Bretter bildet das Rückgrat eines PCs; hierüber läuft der gesamte Datenaustausch zwischen allen Komponenten. Wir geben einen Überblick über AMD AM4 und Intels Sockel 1200.**

PCGH-Endnoten haben immer einen 60 Prozent „Leistungs"-Anteil. Tatsächlich tragen Mainboards aber nur noch wenig zur Systemgeschwindigkeit bei, seitdem alle leistungsrelevanten Controller in die Prozessoren gewandert sind. Zwar hat die Hauptplatine über Ansteuerung und Verwaltung noch Potenzial für Optimierungen (oder Fehler). Wenn aber selbst die primären RAM-Timings über ein XM-Profil vorgegeben werden, beschränkt sich dieser Spielraum typischerweise auf 1-3 Prozent.

## Schnell, schneller, egal

Größeren Einfluss nehmen die Mainboard-Hersteller nur durch veränderte Turbo-/Powerlimits. AMD macht zwar feste Vorgaben (die sich durch manipulierte Sensorwerte austricksen lassen). Intel gibt aber nur Empfehlungen ab, sodass sich die UEFI-Werkseinstellungen teilweise um 20 Prozent in der Anwendungsleistung unterscheiden. In Spielen bleiben davon aber nur 5 Prozent übrig und Kehrseite der Medaille sind 50 bis 100 Prozent mehr Wärmeentwicklung respektive Stromverbrauch. Entsprechende Werks-Tuning-Maßnahmen stellen also eher eine besonders ineffiziente Variante des Übertaktens dar und werden für unsere Leistungsmessungen sinnvollerweise deaktiviert. Wer gerne selbst Hand anlegen möchte, hat umgekehrt bei allen getesteten Platinen die Möglichkeit dazu und muss nicht gezielt zu einem Exemplar mit besonders radikalen Default-Vorgaben greifen.

Interessanter ist für Übertakter dagegen die Qualität der CPU-Stromversorgung und deren Kühlung – nicht nur Prozessoren können bei gesteigerter Leistung überhitzen. Entsprechende Temperaturmessungen, bei aktiver Kühlung auch Lautheitswerte, bilden deswegen zusammen mit dem Stromverbrauch eine wichtige Komponente unserer Mainboard-Leistungswertung. Auch hier sei Normalanwendern aber gesagt: Nur weil Werbende die Spannungswandler als neues Thema für sich entdeckt haben, spielen diese noch lange nicht für jeden eine Rolle. Selbst bei deutlich mehr als den unseren Temperaturangaben zu Grunde liegenden 20 °C Umgebungstemperatur können alle hier vorgestellten Platinen High-End-Prozessoren bei Laune halten, solange man diese gemäß Spezifikationen betreibt.

## Plattformstrategien

Allgemein von Bedeutung sind dagegen Ausstattungsunterschiede zwischen Mainboards. Grafikkarten- und primäre M.2-SSD-Anbindung geben zwar bei AMD- und den neuesten Intel-Angeboten der Prozessor vor, genauso wie die maximale Arbeitsspeichergröße und -Geschwindigkeit. Bereits bei der Modulanzahl redet das Mainboard aber wieder mit und alle weiteren Anschlüsse sind direkt von ihm abhängig. Im Zentrum stehen dabei die I/O-Hubs (bei Intel „PCH"/Platform Controller Hub).

Diese Nachfahren altehrwürdiger Chipsätze vereinen auf einem Stück Silizium zahlreiche Controller, deren Integration in den Hauptprozessor sich mangels Geschwindigkeitsvorteilen nicht lohnt. Als spezifische Ergänzung sind I/O-Hubs somit fest bestimmten CPU-Baureihen, genauer gesagt deren Sockeln zugeordnet. Alle drei zusammen bilden die sogenannte Plattform, wobei für Endanwender praktisch nur noch zwei von Be-

Als jüngste Neuvorstellung auf dem Mainboard-Markt setzt Intels 500er PCH-Generation neue Maßstäbe bei der Schnittstellenausstattung: USB 3.2, zuvor nur auf einigen wenigen, meist teuren Mainboards mit Zusatzchip zu finden, ist dank nativer Integration selbst in der B560-Mittelklasse zu bekommen. Einige Z590-Flaggschiffe wie Asus' ROG Maximus XIII Hero gehen aber noch einen Schritt weiter und verbauen den Alpine-Ridge-Thunderbolt-4-Controller der bereits USB4 unterstützt! Weitere Highlights im Jahr 2021 sind eine neue Sound-Codec-Generation (Realtek ALC4082), Wi-Fi 6E mit 6-GHz-Fähigkeiten und die zunehmende Verbreitung von Triple- oder gar Quad-M.2-Layouts.

deutung sind: AMDs Sockel AM4 mit dem luxuriösen X570-I/O-Hub und dem die Mittelklasse beherrschenden B550 sowie Intels Sockel 1200 mit den neuen Z590-, H570- und B560-PCHs. Deren Fähigkeiten liegen quantitativ zwischen beiden AMD-Angeboten, als qualitatives i-Tüpfelchen gibt es aber USB 3.2 mit 20 GBit/s oben drauf. Davon abgesehen sind auch einige der Z490-Vorgängermodelle angemessen auf aktuelle CPus vorbereitet. Noch ältere oder schlechter ausgestattete I/O-Hubs können wir dagegen nicht allgemein empfehlen, auch der veraltete Sockel 2066 und der überteuerte TRX4 sind für Heimanwender selten eine gute Wahl.

## Geht oder geht nicht

Aus den Möglichkeiten von CPU und I/O-Hub kreieren Mainboard-Hersteller unterschiedlichste Mainboards, wobei gerade günstige Platinen oft nur einen Teil des Potenzials nutzen. Besonders an maximalen USB-Geschwindigkeiten wird oft gespart. High-End-Modelle wollen umgekehrt eine Vielfalt bieten, welche die verfügbaren Ressourcen überfordert. Dann wird beim Starten des Systems ein Teil der Schnittstellen abgeschaltet, damit ein anderer Teil funktionieren kann – idealerweise überflüssiges zugunsten von etwas nützlichem. Dieses sogenannte PCI-Express-Sharing betrifft hierbei nicht nur PCI-Express-Slots, sondern auch mit der gleichen Technik angebundene M.2-Steckplätze und Onboard-Controller sowie SATA- und in seltenen Fällen auch USB-Ports, die sich teilweise I/O-Optionen mit PCI-Express-Lanes teilen.

## Ausstattung heute/morgen

Man sollte also vor dem Platinenkauf genau überlegen, welche Anschlüsse man braucht und gleichzeitig nutzen will – und sich dabei nicht auf die Gegenwart beschränken. Moderne High-End-CPUs werden oft fünf, teilweise bis zu zehn Jahre genutzt. Käufer von Einsteiger-CPUs wiederum können diese später günstig/gebraucht gegen ehemalige High-End-CPUs ausstatten und so die Nutzungsdauer ihres Mainboards auf ähnliche Zeiträume ausdehnen, anstatt eine neue Platine kaufen zu müssen. Damit gewinnen neben der ausreichenden Zahl von SATA- und USB-Ports auch die Geschwindigkeit letzterer sowie die LAN- und M.2-Möglichkeiten an Bedeutung: Während mehrere M.2-SSDs, 5-Gigabit-Router und USB-3.2-Peripherie heute noch Luxus sind, kann die Welt (und das eigene Nutzungsverhalten) 2025-2030 schon ganz anders aussehen.

Aber auch mit viel Vorausschau übersieht man eventuell etwas oder muss wegen noch hoher Preise zunächst auf bestimmte Schnittstellen verzichten. USB4 wahr bis vor wenigen Wochen sogar überhaupt nicht verfügbar. PCGH empfiehlt daher, sich auch Reserven für etwaige Erweiterungen offen zu halten. Insbesondere als PCI-Express-×4-Karte werden viele leistungsfähige Upgrade-Lösungen angeboten, ein zusätzlicher ×1-Slot für beispielsweise eine hochwertige Soundkarte kann ebenfalls nicht schaden. Aber Vorsicht: Achten Sie darauf, dass diese Slots keiner anderen wichtigen Schnittstelle die Ressourcen klauen. Entsprechende Angaben finden Sie in unseren Testtabellen, deren auf den ersten Blick möglicherweise abschreckender Umfang die volle Komplexität diverser Mainboards zusammenfasst. *(tv)*

Bild: MSI

Mainboards lassen sich weniger in gut und schlecht, sondern vor allem in passend und unpassend einteilen. Jeder Anwender hat individuelle Ansprüche und was der eine unbedingt braucht, stört den anderen – und sei es nur beim Preis. Entsprechend beleben immer wieder ungewöhnliche Designs mit exotischen Features den Markt. MSIs MEG B550 Unify-X vereint gleich mehrere: Es nimmt einerseits bis zu vier M.2-SSDs auf, obwohl es sich um eine B550-Mittelklasseplatine handelt. Andererseits ermöglicht es, wenn man nur einen Teil der M.2-Funktionalität nutzt, den Einbau einer Grafikkarte mit 5 Slot breiter Nachrüstkühllösung, ohne den ×4-Slot für Controller-Erweiterungen zu blockieren. Beinahe ebenso einzigartig für ein ATX-Board ist die RAM-Anbindung: Nur zwei Slots klingen zunächst nach einer Sparmaßnahme, ermöglichen aber auch eine höhere Signalqualität und damit RAM-OC-Rekorde.

| Sockel-AM4-Mainboards | X570 Unify | Crosshair VIII Dark Hero | X570-Plus WiFi |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | MSI (www.msi.com) | Asus (www.asus.de) | Asus (www.asus.de) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 300,-/Note 3+ | Ca. € 520,-/Note 5- | Ca. € 210,-/Note 2- |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2156019 | www.pcgh.de/preis/2413242 | www.pcgh.de/preis/2079100 |
| **I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision** | AMD X570; A20; 2.1 | AMD X570; 3204; 1.01 | AMD X570; 1405; 1.04 |
| **Gehäuse-Format; Höhe × Breite** | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **2,30** | **2,08** | **2,97** |
| **Speicherslots** | 4× DDR4 | 4× DDR4 | 4× DDR4 |
| **PCI-E-Standard*** | –/4.0/–/4.0/4.0/4.0/4.0 | –/4.0/–/–/4.0/4.0/4.0 | –/4.0/–/4.0/4.0/–/4.0 |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*** | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– | –/×16/–/–/–/–/– |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*** | –/–/–/×0/–/×1/×4 oder –/–/–/×1/–/×0/×4 | –/–/–/–/–/×1/×4 | –/–/–/×1/×4/–/×1 |
| **SATA** | 4× 6 GBit/s (8× X570) | 8× 6 GBit/s (8× X570) | 8× 6 GBit/s (8× X570) |
| **NVME, Anbindung*** | 3× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 | 2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 | 2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 |
| **Onboard-LAN & Wireless** | 1× 2,5 GBit (Realtek 8125) & 802.11 ax; Bluetooth 5 (Intel AX200NGW) | 1× 2,5 GBit + 1× GBit (Realtek 8125 + Intel I211-AT) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX200NGW) | 1× GBit (Realtek L8200A) & 802.11 ac; Bluetooth 5 (Intel 9260NGW) |
| **Monitor-Anschlüsse** | – | – | HDMI/Displayport |
| **USB extern/intern*** | 4×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 | 8×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0 | 3×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0 |
| **Legacy-Schnittstellen extern/intern** | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port | – | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header |
| **Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge** | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek "S1220"; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek "S1200A" (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo |
| **Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/ externer DAC** | Nein/nein/ja | Ja/nein/ja | Nein/nein/nein |
| **Lüfteranschlüsse** | 7× 4-Pin PWM | 8× 4-Pin PWM | 6× 4-Pin PWM |
| **Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung** | 1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× adressierbare LED-Streifen/-Lüfter von Corsair & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Durchflussmesser; 3× Temperatursensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; regelbare RGB-Beleuchtung; Spannungsmesspunkte | 2× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung |
| **Beiliegend** | 4× SATA-Kabel; 1× Y-RGB-Verlängerungskabel; Anschlusskabel für adressierbare und Corsair-LED-Streifen; Handbuch Englisch | 4× SATA-Kabel; 1× RGB-Verlängerungskabel; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **1,93** | **2,22** | **2,51** |
| **Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben** | 56/65 Millimeter; 58/60 Millimeter (max. Höhe 42 mm) | 54/63 Millimeter; 57/72 Millimeter (max. Höhe 33 mm) | 54/64 Millimeter; 60/– Millimeter (max. Höhe 42 mm) |
| **Abstand** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2** | 94 Millimeter; 2 Slots | 90 Millimeter; 2 Slots | 90 Millimeter; – (nur ein PEG) |
| **CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/ FCLK/BCLK** | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/ nicht einstellbar |
| **Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme** | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,8 Volt; Offset: -0,3 bis +0,3 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,7 Volt; Offset: -0,45 bis +0,45 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,0 Volt; Offset: -0,5 bis +0,5 Volt |
| **SoC-/IOH-Spannung** | Einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar |
| **Maximal wählbarer RAM-Takt; -Spannung** | DDR4-6000; 2,00 Volt | DDR4-6000; 2,16 Volt | DDR4-6000; 1,80 Volt |
| **Lüftersteuerung** | 4-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 3-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 100 °C | 3-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 75 °C |
| **Virtualisierung SVM/IOMMU** | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar |
| **Stabilitäts- & Praxis-Probleme** | Keine | Installiert Armoury Crate via UEFI (+ kein Support für Zen) | Installiert Armoury Crate via UEFI |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,65** | **1,98** | **1,69** |
| **Realer Referenztakt (CPU-Z)** | 99,98 MHz | 99,80 MHz | 99,80 MHz |
| **Witcher 3, 1080p, kein AA/AF** | P99: 10,2 ms (=97,7 Fps) | P99: 10,9 ms (=91,5 Fps) | P99: 10,2 ms (=98,0 Fps) |
| **7-Zip, 10 GB komprimieren** | 344,0 Sekunden | 338,9 Sekunden | 342,9 Sekunden |
| **AIDA Memory Bench – Kopierrate** | 49.520 MB/s | 49.592 MB/s | 49.514 MB/s |
| **Boot-Zeit Desktop Windows 10** | 22,1 Sekunden | 22,2 Sekunden | 20,2 Sekunden |
| **Temp. Spannungswandler l./o./IOH***** | 45/46/31 °C | 43/42/34 °C | 47/53/37 °C |
| **Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last** | „Balance Mode"; 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | ? (keine Einstellmöglichkeit); 0,2/0,3 Sone (20,5/22,5 dB(A)) |
| **Stromverbrauch**** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last** | 2,1/69,5/437/184 Watt | 3,0/65,2/433/191 Watt | 1,9/62,0/446/184 Watt |
| **FAZIT** | ⊕ Lautlos; 2,5G LAN; Triple-M.2 + Sharing freier 4; durchdachtes Layout | ⊕ Passiv; sehr viel USB; kalt; 2,5G LAN; Temp.- & DFS-Header ⊖ Teuer | ⊕ Effizient, kühle Wandler, kurze Bootzeit ⊖ Geräusch I/O-Lüfter |
| | Wertung: **1,83** | Wertung: **2,04** | Wertung: **2,11** |

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/ Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***"Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

| Sockel-AM4-Mainboards | X570 Aorus Elite | X570 Gaming Edge WiFi | B550 Steel Legend |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Gigabyte (www.gigabyte.de) | MSI (www.msi.com) | Asrock (www.asrock.de) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 180,-/Note 2 | Ca. € 180,-/Note 2 | Ca. € 170,-/Note 2 |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2078208 | www.pcgh.de/preis/2078275 | www.pcgh.de/preis/2295849 |
| **I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision** | AMD X570; F11; 1.0 | AMD X570; 1.60; 1.3 | AMD B550; 1.10; 1.01 |
| **Gehäuse-Format; Höhe × Breite** | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **3,17** | **2,73** | **2,96** |
| **Speicherslots** | 4× DDR4 | 4× DDR4 | 4× DDR4 |
| **PCI-E-Standard*** | –/4.0/–/–/4.0/4.0/4.0 | –/4.0/–/3.0/4.0/3.0/3.0 | –/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0 |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*** | –/×16/–/–/–/–/– | –/×16/–/–/–/–/– | –/×16/–/–/–/–/– |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*** | –/–/–/–/×4/×1/×1 | –/–/–/×0/×4/×1/×1 oder –/–/–/×1/×4/×0/×1 | –/–/–/×1/×4/–/×1 |
| **SATA** | 6× 6 GBit/s (6× X570) | 6× 6 GBit/s (4× X570; 2× ASM1061) | 6× 6 GBit/s (6× B550) |
| **NVME, Anbindung*** | 2× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×2 (deaktiviert 2× SATA) |
| **Onboard-LAN & Wireless** | 1× GBit (Intel I211-AT) & – | 1× GBit (Realtek 8111H) & 802.11 ax; Bluetooth 4.2 (Intel 3168NGW) | 1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung) |
| **Monitor-Anschlüsse** | HDMI | HDMI | HDMI/Displayport |
| **USB extern/intern*** | 2×/1× USB 3.1; 4×/4× USB 3.0; 4×/4× USB 2.0 | 4×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 4×/4× USB 2.0 |
| **Legacy-Schnittstellen extern/intern** | – | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port |
| **Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge** | Realtek ALC1200 (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo |
| **Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC** | Nein/nein/nein | Ja/nein/nein | Ja/nein/nein |
| **Lüfteranschlüsse** | 4× 4-Pin PWM | 6× 4-Pin PWM | 7× 4-Pin PWM |
| **Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung** | 3× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; ein Lüfter für I/O-Hub-Kühlung | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Statussegmentanzeige; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung |
| **Beiliegend** | 2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,77** | **2,06** | **2,29** |
| **Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben** | 54/63 Millimeter; 61/– Millimeter (max. Höhe 36 mm) | 56/65 Millimeter; 65/61 Millimeter (max. Höhe 37 mm) | 54/63 Millimeter; 56/61 Millimeter (max. Höhe 38 mm) |
| **Abstand** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2** | 89 Millimeter; – (nur ein PEG) | 95 Millimeter; – (nur ein PEG) | 89 Millimeter; – (nur ein PEG) |
| **CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK** | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme** | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,7 Volt; Offset: -0,15 bis +0,3 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,8 Volt; Offset: -0,3 bis +0,3 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,8 Volt; Offset: -0,1 bis +0,3 Volt |
| **SoC-/IOH-Spannung** | Einstellbar/nicht einstellbar | Einstellbar/einstellbar | Einstellbar/nicht einstellbar |
| **Maximal wählbarer RAM-Takt; -Spannung** | DDR4-6000; 2,00 Volt | DDR4-6000; 2,00 Volt | DDR4-6000; 2,20 Volt |
| **Lüftersteuerung** | 5-Punkt-Kurve; 4 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 4-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 4,5-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C |
| **Virtualisierung SVM/IOMMU** | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar |
| **Stabilitäts- & Praxis-Probleme** | Mit XMP Abstürze im Dauertest | Keine | – (kein Support für Zen/Zen+) |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,65** | **2,05** | **1,94** |
| **Realer Referenztakt (CPU-Z)** | 99,80 MHz | 99,94 MHz | 99,80 MHz |
| **Witcher 3, 1080p, kein AA/AF** | P99: 10,0 ms (=99,7 Fps) | P99: 10,2 ms (=98,4 Fps) | P99: 10,8 ms (=92,9 Fps) |
| **7-Zip, 10 GB komprimieren** | 346,1 Sekunden | 342,9 Sekunden | 343,6 Sekunden |
| **AIDA Memory Bench – Kopierrate** | 49.693 MB/s | 49.615 MB/s | 49.481 MB/s |
| **Boot-Zeit Desktop Windows 10** | 21,0 Sekunden | 22,8 Sekunden | 20,2 Sekunden |
| **Temp. Spannungswandler l./o./IOH***** | 54/54/37 °C | 81/76/37 °C | 46/38/34 °C |
| **Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last** | „Balance“; 0,1/0,1 Sone (18,3/18,3 dB(A)) | „Balance Mode“; 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) |
| **Stromverbrauch**** Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last | 2,1/58,9/449/187 Watt | 2,3/61,2/485/216 Watt | 2,9/56,9/405/168 Watt |
| **FAZIT** | ⊕ Gute Temperaturen, gute Lüftersteuerung ⊖ Passivbetrieb nicht möglich | ⊕ Lautlos; günstig; WLAN ⊖ ×1-Slots & 2. M.2 nur PCI-E 3.0; Spannungswand. warm | ⊕ 2,5G LAN; Günstig, Front-Typ-C-Header (3.0), kaum Sharing ⊖ 2. M.2 nur ×2 |
| | Wertung: **2,17** | Wertung: **2,19** | Wertung: **2,21** |

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***“Spannungswandler links“ des Sockels respektive „oben“ darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

| Sockel-AM4-Mainboards | Strix B550-F Gaming WiFi | TUF B550M-Plus | B550 Aorus Pro |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Asus (www.asus.de) | Asus (www.asus.de) | Gigabyte (www.gigabyte.de) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 190,-/Note 2 | Ca. € 130,-/Note 2+ | Ca. € 170,-/Note 2 |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2295392 | www.pcgh.de/preis/2295451 | www.pcgh.de/preis/2295088 |
| **I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision** | AMD B550; 0603; 1.03 | AMD B550; 1401; 1.01 | AMD B550; F2; 1.0 |
| **Gehäuse-Format; Höhe × Breite** | ATX; 305 × 244 mm | Micro-ATX; 244 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **2,96** | **3,45** | **3,20** |
| **Speicherslots** | 4× DDR4 | 4× DDR4 | 4× DDR4 |
| **PCI-E-Standard*** | –/4.0/–/3.0/3.0/3.0/3.0 | 3.0/4.0/–/3.0 | –/4.0/3.0/–/3.0/3.0/3.0 |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*** | –/×16/–/–/–/–/– | –/×16/–/– | –/×16/–/–/–/–/– |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*** | –/–/–/×0/×4/×0/×0 oder –/–/–/×1/×1/×1/×1 | ×1/–/–/×4 | –/–/×1/–/×4/×1/×0 oder –/–/×1/–/×4/×1/×2 und 2× SATA deaktiviert |
| **SATA** | 6× 6 GBit/s (6× B550) | 4× 6 GBit/s (4× B550) | 6× 6 GBit/s (6× B550) |
| **NVME, Anbindung*** | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA) | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert PCI-E ×4) |
| **Onboard-LAN & Wireless** | 1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX200NGW) | 1× 2,5 GBit (Realtek 8125B) & – | 1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & – |
| **Monitor-Anschlüsse** | HDMI/Displayport | HDMI/Displayport | HDMI |
| **USB extern/intern*** | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 | 3×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 3×/2× USB 3.0; 6×/4× USB 2.0 |
| **Legacy-Schnittstellen extern/intern** | – | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header | – |
| **Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge** | Realtek "S1220A"; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek "S1200A" (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo |
| **Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC** | Ja/nein/nein | Nein/nein/nein | Nein/nein/nein |
| **Lüfteranschlüsse** | 6× 4-Pin PWM | 4× 4-Pin PWM | 8× 4-Pin PWM |
| **Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung** | 2× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Temperatursensor & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header | 2× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung | 3× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Temperatursensor & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header |
| **Beiliegend** | 4× SATA-Kabel; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch | 4× SATA-Kabel; 1× RGB-Verlängerungskabel; Handbuch Englisch |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,45** | **2,51** | **2,21** |
| **Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben** | 54/63 Millimeter; 63/79 Millimeter (max. Höhe 30 mm) | 54/63 Millimeter; 59/67 Millimeter (max. Höhe 42 mm) | 54/63 Millimeter; 57/61 Millimeter (max. Höhe 31 mm) |
| **Abstand** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2** | 89 Millimeter; – (nur ein PEG) | 92 Millimeter; – (nur ein PEG) | 86 Millimeter; – (nur ein PEG) |
| **CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK** | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme** | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,0 Volt; Offset: -0,5 bis +0,5 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,0 Volt; Offset: -0,5 bis +0,5 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,8 Volt; Offset: -0,204 bis +0,204 Volt |
| **SoC-/IOH-Spannung** | Einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar | Einstellbar/nicht einstellbar |
| **Maximal wählbarer RAM-Takt; -Spannung** | DDR4-6000; 1,80 Volt | DDR4-6000; 1,80 Volt | DDR4-6000; 2,00 Volt |
| **Lüftersteuerung** | 3-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 75 °C | 3-Punkt-Kurve; 3 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 100 °C | 5-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C |
| **Virtualisierung SVM/IOMMU** | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar |
| **Stabilitäts- & Praxis-Probleme** | Installiert Armoury Crate via UEFI | Installiert Armoury Crate via UEFI (& kein Support für Zen/Zen+) | – (kein Support für Zen/Zen+) |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,94** | **1,99** | **2,23** |
| **Realer Referenztakt (CPU-Z)** | 99,80 MHz | 99,80 MHz | 99,80 MHz |
| **Witcher 3, 1080p, kein AA/AF** | P99: 10,9 ms (=91,5 Fps) | P99: 10,9 ms (=91,7 Fps) | P99: 11,0 ms (=90,9 Fps) |
| **7-Zip, 10 GB komprimieren** | 338,1 Sekunden | 341,2 Sekunden | 345,0 Sekunden |
| **AIDA Memory Bench – Kopierrate** | 49.425 MB/s | 49.679 MB/s | 49.590 MB/s |
| **Boot-Zeit Desktop Windows 10** | 18,8 Sekunden | 17,6 Sekunden | 19,5 Sekunden |
| **Temp. Spannungswandler l./o./IOH***** | 50/46/37 °C | 51/48/34 °C | 43/43/30 °C |
| **Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last** | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) |
| **Stromverbrauch**** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last** | 1,8/64,3/427/185 Watt | 1,8/53,4/424/185 Watt | 1,5/60,0/422/171 Watt |
| **FAZIT** | ⊕ Onboard-Sound, WLAN, rel. Leistung, Zen/Zen+-Support ⊖ Lüftersteuerung | ⊕ Kein Sharing; sinnvolles Layout; kurze Bootdauer ⊖ Für µATX etwas teuer | ⊕ Viel USB, kühl, Lüftersteuerung ⊖ Witcher-3-Leistungsrückstand |
| | Wertung: **2,24** | Wertung: **2,39** | Wertung: **2,42** |

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***„Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

| Sockel-AM4-Mainboards | B550 Tomahawk | B550M-ITX/ac | B550-A Pro |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | MSI (www.msi.com) | Asrock (www.asrock.de) | MSI (www.msi.com) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 160,-/Note 2 | Ca. € 120,-/Note 2+ | Ca. € 120,-/Note 2+ |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2294990 | www.pcgh.de/preis/2299233 | www.pcgh.de/preis/2295021 |
| **I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision** | AMD B550; A10; 2.1 | AMD B550; 1.50; 1.02 | AMD B550; A51; 2.0 |
| **Gehäuse-Format; Höhe × Breite** | ATX; 305 × 244 mm | ITX; 17 × 17 mm | ATX; 305 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **3,36** | **4,88** | **3,88** |
| **Speicherslots** | 4× DDR4 | 2× DDR4 | 4× DDR4 |
| **PCI-E-Standard*** | –/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0 | 4.0 | –/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0 |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*** | –/×16/–/–/–/– | ×16 | –/×16/–/–/–/– |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes*** | –/–/–/×0/×4/–/×1 oder –/–/–/×1/×2/–/×1 | – | –/–/–/×1/×4/–/×1 |
| **SATA** | 6× 6 GBit/s (6× B550) | 4× 6 GBit/s (4× B550) | 6× 6 GBit/s (6× B550) |
| **NVME, Anbindung*** | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert PCI-E ×4 bzw. ×2 & ×1) | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert PCI-E ×4) |
| **Onboard-LAN & Wireless** | 1× 2,5 GBit + 1× GBit (Realtek 8125B + Realtek 8111H) & – | 1× GBit (Realtek 8111H) & 802.11 ac; Bluetooth 4.2 (Intel 3168NGW) | 1× GBit (Realtek 8111H) & – |
| **Monitor-Anschlüsse** | HDMI/Displayport | HDMI/Displayport | HDMI/Displayport |
| **USB extern/intern*** | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 2×/4× USB 2.0 | 0×/0× USB 3.1; 4×/2× USB 3.0 (davon 1×/0× Typ-C); 2×/2× USB 2.0 | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 2×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 4×/4× USB 2.0 |
| **Legacy-Schnittstellen extern/intern** | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header |
| **Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge** | Realtek ALC1200 (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC887; 5.1/Eingänge nur als Doppelbelegung | Realtek ALC892; 7.1/Eingang ×2 |
| **Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC** | Nein/nein/nein | Nein/nein/nein | Nein/nein/nein |
| **Lüfteranschlüsse** | 8× 4-Pin PWM | 3× 4-Pin PWM | 8× 4-Pin PWM |
| **Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung** | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung | 1× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Clear-CMOS-Jumper | 1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper |
| **Beiliegend** | 2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; Handbuch Deutsch | 2× SATA-Kabel; kein Handbuch |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,06** | **2,28** | **2,07** |
| **Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben** | 56/65 Millimeter; 55/53 Millimeter (max. Höhe 40 mm) | 55 Millimeter/– (1 Slot pro Speicherkanal); – (19 mm flach) | 56/65 Millimeter; 57/65 Millimeter (max. Höhe 40 mm) |
| **Abstand** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2** | 91 Millimeter; – (nur ein PEG) | 90 Millimeter; – (nur ein PEG) | 91 Millimeter; – (nur ein PEG) |
| **CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK** | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme** | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,7 Volt; Offset: -0,45 bis +0,45 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,7 Volt; Offset: -0,3 bis +0,3 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 0,6 Volt; Offset: -0,45 bis +0,45 Volt |
| **SoC-/IOH-Spannung** | Einstellbar/nicht einstellbar | Einstellbar/einstellbar | Einstellbar/nicht einstellbar |
| **Maximal wählbarer RAM-Takt; -Spannung** | DDR4-6000; 2,00 Volt | DDR4-6000; 1,80 Volt | DDR4-6000; 2,00 Volt |
| **Lüftersteuerung** | 4-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 4,5-Punkt-Kurve; 3 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 4-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C |
| **Virtualisierung SVM/IOMMU** | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar |
| **Stabilitäts- & Praxis-Probleme** | – | – (kein Support für Zen/Zen+) | – |
| **Leistung (60 Prozent)** | **2,28** | **1,80** | **2,28** |
| **Realer Referenztakt (CPU-Z)** | 99,98 MHz | 99,80 MHz | 99,98 MHz |
| **Witcher 3, 1080p, kein AA/AF** | P99: 11,0 ms (=90,6 Fps) | P99: 11,0 ms (=90,9 Fps) | P99: 11,2 ms (=89,0 Fps) |
| **7-Zip, 10 GB komprimieren** | 343,3 Sekunden | 333,1 Sekunden | 339,5 Sekunden |
| **AIDA Memory Bench – Kopierrate** | 49.549 MB/s | 49.498 MB/s | 49.786 MB/s |
| **Boot-Zeit Desktop Windows 10** | 26,5 Sekunden | 21,0 Sekunden | 22,7 Sekunden |
| **Temp. Spannungswandler l./o./IOH***** | 45/38/32 °C | 63/61/39 °C | 52/51/29 °C |
| **Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last** | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) |
| **Stromverbrauch**** Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last** | 1,5/57,7/453/187 Watt | 1,1/54,2/427/161 Watt | 1,1/52,0/457/188 Watt |
| **FAZIT** | ⊕ Front-USB-C-Header (3.0), Lüftersteuerung, Dual-LAN ⊖ Wenig USB, Sharing | ⊕ Günstig; 7-Zip-Bestwerte ⊖ USB nur 3.0, WLAN nur AC, einfacher Sound | ⊕ Günstig, Front-USB-Typ-C(-3.0), Zen-/Zen+-Support ⊖ Nur ALC892; ×4 shared M.2 |
| | Wertung: **2,45** | Wertung: **2,51** | Wertung: **2,56** |

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***„Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

| Sockel-AM4-Mainboards | Strix B550-I Gaming | B550I Aorus Pro AX | B550M Pro4 |
|---|---|---|---|
| Hersteller (Website) | Asus (www.asus.de) | Gigabyte (www.gigabyte.de) | Asrock (www.asrock.de) |
| Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis | Ca. € 200,-/Note 3+ | Ca. € 170,-/Note 2- | Ca. € 100,-/Note 1- |
| Link zum PCGH-Preisvergleich | www.pcgh.de/preis/2295415 | www.pcgh.de/preis/2295234 | www.pcgh.de/preis/2298943 |
| I/O-Hub; UEFI-; Board-Revision | AMD B550; 1602; 1.01 | AMD B550; F11p; 1.0 | AMD B550; 1.70; 1.01 |
| Gehäuse-Format; Höhe × Breite | ITX; 17 × 17 mm | ITX; 17 × 17 mm | Micro-ATX; 244 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **3,80** | **4,18** | **3,61** |
| Speicherslots | 2× DDR4 | 2× DDR4 | 4× DDR4 |
| PCI-E-Standard* | 4.0 | 4.0 | 4.0/–/3.0/3.0 |
| PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes* | ×16 | ×16 | ×16/–/–/– |
| PCI-E-Verteilungsoptionen, I/O-Hub-Lanes* | – | – | –/–/×1/×4 |
| SATA | 4× 6 GBit/s (4× B550) | 4× 6 GBit/s (4× B550) | 6× 6 GBit/s (6× B550) |
| NVME, Anbindung* | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×2 (deaktiviert 2× SATA) |
| Onboard-LAN & Wireless | 1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX200NGW) | 1× 2,5 GBit (Realtek 8125BG) & 802.11 ax; Bluetooth 5 (Intel AX200NGW) | 1× GBit (Realtek 8111H) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung) |
| Monitor-Anschlüsse | HDMI/Displayport | 2× HDMI/Displayport | HDMI/Displayport/D-Sub |
| USB extern/intern* | 4×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 0×/2× USB 3.0; 2×/2× USB 2.0 | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 0×/2× USB 2.0 | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 |
| Legacy-Schnittstellen extern/intern | – | – | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header |
| Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge | Realtek "S1220A" + S210; 5.1 + 2.0 (via Typ-C-Alternate-Mode an 2.0-Port)/Eingänge nur als Doppelbelegung | Realtek ALC1220; 5.1/Eingänge nur als Doppelbelegung | Realtek ALC1200 (ähnlich 898); 5.1/Eingänge nur als Doppelbelegung |
| Kopfhörer-Verstärker/DTS oder DDL/externer DAC | Ja/nein/nein | Nein/nein/nein | Nein/nein/nein |
| Lüfteranschlüsse | 3× 4-Pin PWM | 3× 4-Pin PWM | 6× 4-Pin PWM |
| Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung | 1× RGB-LED-Streifen; adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Temperatursensor & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; ein Lüfter für Spannungswandlerkühlung | 1× RGB-LED-Streifen; 1× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper |
| Beiliegend | 4× SATA-Kabel; Adapter Typ-C auf 3,5 mm Klinke; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; 1× RGB-Verlängerungskabel; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; Handbuch Deutsch |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,56** | **2,20** | **2,70** |
| Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkül. links/oben | 54 Millimeter/– (1 Slot pro Speicherkanal); 55/– Millimeter (max. Höhe 42 mm) | 55 Millimeter/– (1 Slot pro Speicherkanal); 55/– Millimeter (max. Höhe 41 mm) | 55/64 Millimeter; 61/– Millimeter (max. Höhe 39 mm) |
| Abstand** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2 | 90 Millimeter; – (nur ein PEG) | 101 Millimeter; – (nur ein PEG) | 79 Millimeter; – (nur ein PEG) |
| CPU-Multiplikator/aktive Kernzahl/FCLK/BCLK | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/nicht einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,0 Volt; Offset: -0,5 bis +0,5 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,8 Volt; Offset: -0,204 bis +0,204 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,9 bis 1,7 Volt; Offset: -0,1 bis +0,25 Volt |
| SoC-/IOH-Spannung | Einstellbar/einstellbar | Einstellbar/nicht einstellbar | Einstellbar/nicht einstellbar |
| Maximal wählbarer RAM-Takt; -Spannung | DDR4-6000; 1,80 Volt | DDR4-8000; 2,00 Volt | DDR4-6000; 1,80 Volt |
| Lüftersteuerung | 3-Punkt-Kurve; 3 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 100 °C | 5-Punkt-Kurve; 3 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 4,5-Punkt-Kurve; 6 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C |
| Virtualisierung SVM/IOMMU | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar | Aktivierbar/aktivierbar |
| Stabilitäts- & Praxis-Probleme | Installiert Armoury Crate via UEFI | – | – (kein Support für Zen/Zen+) |
| **Leistung (60 Prozent)** | **2,24** | **2,43** | **2,68** |
| Realer Referenztakt (CPU-Z) | 99,80 MHz | 99,80 MHz | 99,80 MHz |
| Witcher 3, 1080p, kein AA/AF | P99: 11,1 ms (=90,4 Fps) | P99: 11,1 ms (=90,4 Fps) | P99: 11,3 ms (=88,2 Fps) |
| 7-Zip, 10 GB komprimieren | 340,4 Sekunden | 345,9 Sekunden | 337,5 Sekunden |
| AIDA Memory Bench – Kopierrate | 49.557 MB/s | 49.617 MB/s | 49.623 MB/s |
| Boot-Zeit Desktop Windows 10 | 20,1 Sekunden | 20,2 Sekunden | 22,2 Sekunden |
| Temp. Spannungswandler l./o./IOH*** | 60/55/36 °C | 48/49/40 °C | 78/48/32 °C |
| Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last | „Enabled" (alternativ nur „disabled"); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) |
| Stromverbrauch**** Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last | 1,7/51,5/418/166 Watt | 1,2/62,0/430/184 Watt | 0,8/64,8/450/205 Watt |
| FAZIT | ⊕ Aufwendiger Sound; viel USB 3.1; Dual-M.2 trotz ITX ⊖ Hoher Preis | ⊕ Kühl & Dual M.2 trotz ITX ⊖ Leicht unterdurchschnittliche Performance | ⊕ Sehr günstig ⊖ Wenig Platz für CPU-Kühler, sehr warme Spannungswandler |
| | Wertung: **2,62** | Wertung: **2,73** | Wertung: **2,87** |

Testsystem: Ryzen 9 3950X, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *USB- und PCI-E-Geschwindigkeitsangaben mit Ryzen-3000-/-5000-CPU (Matisse/Vermeer). APUs sowie Ryzen-2000-CPUs und älter sind auf 3.0-Geschwindigkeit begrenzt. Bei älteren APUs auch Lane-Anzahl und teilweise SATA reduziert. ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***„Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Ryzen 9 3950X und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

| Sockel-1200-Mainboards | Maximus XII Hero WiFi | Z590 Taichi | Maximus XIII Hero |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Asus (www.asus.de) | Asrock (www.asrock.de) | Asus (www.asus.de) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 390,-/Note 3- | Ca. € 440,-/Note 4+ | Ca. € 490,-/Note 4- |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2287043 | www.pcgh.de/preis/2468900 | www.pcgh.de/preis/2468048 |
| **PCH; UEFI-; Board-Revision** | Intel Z490; 0607; 1.02 | Intel Z590; 1.34; 1.02 | Intel Z590; 0409; 1.02 |
| **Gehäuse-Format; Höhe × Breite** | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **2,15** | **2,18** | **1,93** |
| **Speicherslots** | 4× DDR4 | 4× DDR4 | 4× DDR4 |
| **PCI-E-Standard*** | 3.0/4.0/–/3.0/4.0/3.0/3.0 | –/4.0/–/–/4.0/3.0/3.0 | –/4.0/–/3.0/4.0/–/3.0 |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*** | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, PCH-Lanes*** | ×1/–/–/×1/–/×1/×4 | –/–/–/–/–/×1/×0 oder –/–/–/–/–/×1/×4 und 2× SATA deaktiviert | –/–/–/×1/–/–/×0 oder –/–/–/×1/–/–/×4 und 4× SATA deaktiviert (×2/2× SATA auch möglich) |
| **Einschränkungen mit Comet Lake** | PEGs maximal PCI-E 3.0 statt 4.0 | PEGs und erster M.2 maximal PCI-E 3.0 statt 4.0 | PEGs und zweiter M.2 maximal PCI-E 3.0 statt 4.0, erster M.2 deaktiviert |
| **SATA** | 6× 6 GBit/s (6× Z490) | 8× 6 GBit/s (6× Z590; 2× ASM1061) | 6× 6 GBit/s (6× Z590) |
| **NVME, Anbindung** | 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA); 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert PCI-E-×4-Slot, kombinierter ×2/×1-Betrieb möglich) | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA), 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA und PCI-E ×4-Slot) | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4 (reduziert PEG1 zu ×8 und PEG2 zu ×4); 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA) |
| **Onboard-LAN & Wireless** | 1× 5 GBit + 1× GBit (Marvel Aqtion AQC111C + Intel 219-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX201NGW) | 1× 2,5 GBit + 1× GBit (Killer E3100G + Intel I219-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.2 (Killer AX1675X) | 2× 2,5 GBit (2× Intel I225-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.2 (Intel AX210NGW) |
| **Monitor-Anschlüsse** | HDMI | HDMI/2× Displayport via Thunderbolt Typ-C | HDMI/2× Displayport via Thunderbolt Typ-C |
| **USB extern/intern** | 4×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 | 2× USB4 (Typ-C); 0×/1× USB 3.2 (Typ-C); 2×/0× USB 3.1; 4×/4× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0 | 2× USB4 (Typ-C); 0×/1× USB 3.2 (Typ-C); 6×/0× USB 3.1; 0×/4× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 |
| **Legacy-Schnittstellen extern/intern** | – | – | – |
| **Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge** | Realtek "S1220"; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC4082; 7.1, optisch/1× Stereo |
| **Kopfh.-Verst./DTS oder DDL/ext. DAC** | Ja/nein/ja | Nein/nein/ja | Nein/nein/ja |
| **Lüfteranschlüsse** | 8× 4-Pin PWM | 8× 4-Pin PWM | 8× 4-Pin PWM (via Hydranode bis zu 14 Lüfter) |
| **Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung** | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Durchflussmesser; 3× Temperatursensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter; regelbare RGB-Beleuchtung; sich bewegende Deko-Zahnräder auf I/O-Abdeckung; ein Lüfter für Spannungswandlerkühlung; Thunderbolt-4-Controller | 1× RGB-LED-Streifen; 3× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× Durchflussmesser; 3× Temperatursensor & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-4-Controller |
| **Beiliegend** | 4× SATA-Kabel; 1× RGB-Verlängerungskabel; Handbuch Englisch; 40-mm-Zusatzlüfter mit Halterung | 4× SATA-Kabel; Handbuch Deutsch; 2× USB-2.0-Slotblende; Torx-Schraubendreher für SSD-Kühler; 35-mm-Zusatzlüfter mit Halterung; Alternativhalterung für 45-mm-Lüfter; Stütze für Grafikkarten | 4× SATA-Kabel; 1× RGB-Verlängerungskabel; Anschlusskabel für adressierbare LED-Streifen; Handbuch Englisch; Stütze für Grafikkarten |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,09** | **3,56** | **2,00** |
| **Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkühl. links/oben** | 50/59 Millimeter; 53/56 Millimeter (max. Höhe 43 mm) | 53/62 Millimeter; 48/48 Millimeter (max. Höhe 34 mm) | 50/59 Millimeter; 53/53 Millimeter (max. Höhe 43 mm) |
| **Abst.** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2** | 94 Millimeter; 2 Slots | 96 Millimeter; 2 Slots | 94 Millimeter; 2 Slots |
| **Multiplikator-CPU/-AVX/aktive Kernzahl/BCLK** | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme** | Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 2,2 Volt; Offset: -0,635 bis +0,635 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 2,2 Volt; Offset: -0,1 bis +0,3 Volt | Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,7 bis 1,7 Volt; Offset: -0,635 bis +0,635 Volt |
| **I/O-/IMC-/PCH-Spannung** | Einstellbar/einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung** | DDR4-8533; 2,40 Volt | DDR4-8400; 2,30 Volt | DDR4-8533; 2,00 Volt |
| **Lüftersteuerung** | 3-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; min. 60 Prozent (DC)/20 Prozent (PWM); max. 75 °C | 4,5-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 3-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; min. 20 Prozent (DC)/60 Prozent (PWM); max. 100 °C |
| **Default-Power-Limit** | 125 W (Konfiguration mit erweitertem Power Limit wird angeboten) | 295 W (Intel TDP: 125 W), Überhitzung möglich | 125 W (220 W wenn UEFI-Hinweis missachtet wird) |
| **Stabilitäts- & Praxis-Probleme** | Initiiert Armoury-Crate-Installation via UEFI | Keine | Initiiert Armoury-Crate-Installation via UEFI |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,31** | **0,92** | **1,61** |
| **Realer Referenztakt (CPU-Z)** | 100,00 MHz | 100,00 MHz | 100,00 MHz |
| **Witcher 3, 1080p, kein AA/AF** | P99: 10,2 ms (=98,4 Fps) | P99: 10,4 ms (=96,5 Fps) | P99: 10,5 ms (=95,2 Fps) |
| **7-Zip, 10 GB komprimieren** | 404,6 Sekunden | 386,9 Sekunden | 402,8 Sekunden |
| **AIDA Memory Bench – Kopierrate** | 38.503 MB/s | 39.320 MB/s | 38.190 MB/s |
| **Boot-Zeit Desktop Windows 10** | 15,8 Sekunden | 21,5 Sekunden | 26,1 Sekunden |
| **Temp. Spannungswandler l./o./IOH***** | 48/44/34 °C | 45/40/34 °C | 42/41/45 °C |
| **Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last** | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | „Standard"; 0,5/0,7 Sone (24,6/27,3 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) |
| **Stromverbrauch**** Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last** | 3,7/52,3/461/200 Watt | 7,0/61,8/481/208 Watt | 2,7/56,8/479/195 Watt |
| **FAZIT** | ⊕ Intel-Spec-konform; kalt; 5G + 1G LAN; hochwertiger Sound ⊖ Kein PCI-E-4.0-M.2 | ⊕ Extreme 7-Zip-Leistung; Thunderbolt 4; Front-USB 3.2; 3× M.2 ⊖ Aktive Kühlung | ⊕ Thunderbolt 4; Front-USB 3.2; onboard Diagnose; effektiv 3× M.2 ⊖ 4.0-Sharing |
| | Wertung: **1,64** | Wertung: **1,70** | Wertung: **1,75** |

Testsystem: Core i9-10900K, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200 @-2933; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. Es werden die mit einem Core i9-11900K möglichen Schnittstellen genannt. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***„Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Core i9-10900K und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

| Sockel-1200-Mainboards | Z490 Aorus Pro AX | TUF Z590-Plus WiFi | Z590 Aorus Master |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Gigabyte (www.gigabyte.de) | Asus (www.asus.de) | Gigabyte (www.gigabyte.de) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 250,-/Note 2- | Ca. € 240,-/Note 2- | Ca. € 500,-/Note 5- |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2289184 | www.pcgh.de/preis/2463934 | www.pcgh.de/preis/2468074 |
| **PCH; UEFI-; Board-Revision** | Intel Z490; F4; 1.0 | Intel Z590; 0405; 1.02 | Intel Z590; F3; 1.0 |
| **Gehäuse-Format; Höhe × Breite** | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **2,62** | **2,96** | **2,50** |
| **Speicherslots** | 4× DDR4 | 4× DDR4 | 4× DDR4 |
| **PCI-E-Standard*** | 3.0/4.0/3.0/–/4.0/–/3.0 | –/4.0/–/3.0/3.0/–/3.0 | –/4.0/–/–/4.0/–/3.0 |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*** | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– | –/×16/–/–/–/–/– | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, PCH-Lanes*** | ×1/–/×1/–/–/–/×4 | –/–/–/×1/×4/–/×1 | –/–/–/–/–/–/×4 |
| **Einschränkungen mit Comet Lake** | PEGs maximal PCI-E 3.0 statt 4.0, erster M.2 deaktiviert | PEG maximal PCI-E 3.0 statt 4.0, erster M.2 deaktiviert | PEGs maximal PCI-E 3.0 statt 4.0, erster M.2 deaktiviert |
| **SATA** | 6× 6 GBit/s (6× Z490) | 6× 6 GBit/s (6× Z590) | 6× 6 GBit/s (6× Z590) |
| **NVME, Anbindung** | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA) | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4, 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA) | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA) |
| **Onboard-LAN & Wireless** | 1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX201NGW) | 1× 2,5 GBit (Intel I225-V) & 802.11 ax; Bluetooth 5.0 (Intel AX201NGW) | 1× 10 GBit (Aquantia AQC107) & 802.11 ax; Bluetooth 5.2 (Intel AX210NGW) |
| **Monitor-Anschlüsse** | HDMI | HDMI/Displayport | Displayport |
| **USB extern/intern** | 3×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 3×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 4×/4× USB 2.0 | 1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 2×/0× USB 3.1; 2×/3× USB 3.0 (davon 1× USB-3.1-Front-Panel-Header intern mit 3.0-Geschwindigkeit); 2×/4× USB 2.0 | 1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 5×/1× USB 3.1; 4×/4× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0 |
| **Legacy-Schnittstellen extern/intern** | – | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header | – |
| **Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge** | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek "S1200A" (ähnlich 898); 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo |
| **Kopfh.-Verst./DTS oder DDL/ext. DAC** | Nein/nein/nein | Nein/nein/nein | Nein/nein/ja |
| **Lüfteranschlüsse** | 7× 4-Pin PWM | 6× 4-Pin PWM | 9× 4-Pin PWM (+1 für SW-Lüfter) |
| **Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung** | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 2× Temperatursensor & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header | 1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 2× Temperatursensor & Status-segmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter am I/O-Panel; Dual-UEFI; Geräuschsensor; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header; Spannungsmesspunkte |
| **Beiliegend** | 6× SATA-Kabel; 2× Temperatursensor; 1× RGB-Verlängerungskabel; Handbuch Englisch | 2× SATA-Kabel; Handbuch Englisch | 4× SATA-Kabel; 2× Temperatursensor; 1× RGB-Verlängerungskabel; Handbuch Englisch; keine Treiber-CD |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **3,21** | **2,03** | **3,26** |
| **Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkühl. links/oben** | 55/64 Millimeter; 53/– Millimeter (max. Höhe 38 mm) | 51/60 Millimeter; 49/51 Millimeter (max. Höhe 31 mm) | 55/64 Millimeter; 58/59 Millimeter (max. Höhe 28 mm) |
| **Abst.** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2** | 88 Millimeter; 2 Slots | 95 Millimeter; – (nur ein PEG) | 88 Millimeter; 2 Slots |
| **Multiplikator-CPU/-AVX/aktive Kernzahl/BCLK** | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme** | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,5 bis 1,7 Volt; Offset: -0,3 bis +0,4 Volt | Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 1,7 Volt; Offset: -0,635 bis +0,635 Volt | Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,8 bis 1,8 Volt; Offset: -0,3 bis +0,4 Volt |
| **I/O-/IMC-/PCH-Spannung** | Einstellbar/einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung** | DDR4-8400; 2,00 Volt | DDR4-8533; 1,80 Volt | DDR4-8400; 2,00 Volt |
| **Lüftersteuerung** | 5-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 3-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 8-Punkt-Kurve; 10 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C |
| **Default-Power-Limit** | 275 W (Intel TDP-Vorgabe: 125 W), Überhitzung möglich | 125 W (275 W wenn UEFI-Hinweis missachtet wird) | 280 W (Intel TDP-Vorgabe: 125 W), Überhitzung möglich |
| **Stabilitäts- & Praxis-Probleme** | Keine | Initiiert Armoury-Crate-Installation via UEFI | Initiiert App-Center-Installation via UEFI |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,10** | **1,55** | **1,57** |
| **Realer Referenztakt (CPU-Z)** | 99,98 MHz | 99,93 MHz | 100,00 MHz |
| **Witcher 3, 1080p, kein AA/AF** | P99: 9,9 ms (=101,4 Fps) | P99: 10,6 ms (=94,6 Fps) | P99: 10,5 ms (=95,2 Fps) |
| **7-Zip, 10 GB komprimieren** | 408,0 Sekunden | 404,0 Sekunden | 400,8 Sekunden |
| **AIDA Memory Bench – Kopierrate** | 40.573 MB/s | 38.629 MB/s | 40.601 MB/s |
| **Boot-Zeit Desktop Windows 10** | 17,1 Sekunden | 23,6 Sekunden | 20,8 Sekunden |
| **Temp. Spannungswandler l./o./IOH***** | 52/48/27 °C | 43/37/33 °C | 43/42/33 °C |
| **Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last** | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | „Normal"; 0,8/0,7 Sone (28,1/27,9 dB(A)) |
| **Stromverbrauch**** **Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last** | 1,9/50,1/461/190 Watt | 1,2/44,9/472/182 Watt | 3,2/75,5/467/188 Watt |
| **FAZIT** | ⊕ 3× M.2; Leistung über Durchschnitt; 2,5G LAN ⊖ Front-Typ-C nur 5 GBit/s | ⊕ 3× M.2; USB 3.2; für Z590 günstig; 2,5G LAN ⊖ Front-Typ-C nur 5 Gbit/s | ⊕ Wenig Sharing; 10G LAN; auch passiv sehr kalt; 3× M.2 ⊖ Aktive Kühlung |
| | Wertung: **1,83** | Wertung: **1,93** | Wertung: **2,09** |

Testsystem: Core i9-10900K, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200 @-2933; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. Es werden die mit einem Core i9-11900K möglichen Schnittstellen genannt. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***„Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Core i9-10900K und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

| Sockel-1200-Mainboards | Z490 Gaming Carbon WiFi | Z490 PG Velocita | Z490GTA Evo |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | MSI (www.msi.com) | Asrock (www.asrock.de) | Biostar (www.biostar-europe.com) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 260,-/Note 3 | Ca. € 250,-/Note 3- | Ca. € 200,-/Note 3+ |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2288158 | www.pcgh.de/preis/2292562 | www.pcgh.de/preis/2301185 |
| **PCH; UEFI-; Board-Revision** | Intel Z490; 1.20; 1.1 | Intel Z490; 1.5; 1.06 | Intel Z490; Z49BF522; 5.0 |
| **Gehäuse-Format; Höhe × Breite** | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm | ATX; 305 × 244 mm |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **2,52** | **2,71** | **3,18** |
| **Speicherslots** | 4× DDR4 | 4× DDR4 | 4× DDR4 |
| **PCI-E-Standard*** | –/4.0/–/3.0/4.0/3.0/3.0 | 4.0/–/–/3.0/3.0/3.0/3.0 | –/3.0/–/3.0/3.0/3.0/3.0 |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, CPU-Lanes*** | –/×16/–/–/×0/–/– oder –/×8/–/–/×8/–/– | ×16/–/–/–/–/–/– | –/×16/–/–/–/–/– |
| **PCI-E-Verteilungsoptionen, PCH-Lanes*** | –/–/–/×1/–/×1/×4 | –/–/–/×1/×4/×1/×1 | –/–/–/×1/×4/×1/×1 |
| **Einschränkungen mit Comet Lake** | PEGs und erster M.2 maximal PCI-E 3.0 statt 4.0 | PEG maximal PCI-E 3.0 statt 4.0, erster M.2 3.0 und shared mit 2× SATA | – (Biostar plant keine 4.0-Freischaltung für Rocket Lake) |
| **SATA** | 6× 6 GBit/s (6× Z490) | 8× 6 GBit/s (6× Z490; 2× ASM1061) | 6× 6 GBit/s (6× Z490) |
| **NVME, Anbindung** | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA) | 1× M.2 m-Key, PCI-E-4.0-×4; 1× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 (deaktiviert 2× SATA) | 2× M.2 m-Key, PCI-E-3.0-×4 |
| **Onboard-LAN & Wireless** | 1× 2,5 GBit (Realtek 8125B) & 802.11 ax; Bluetooth 5.1 (Intel AX201NGW) | 1× 2,5 GBit + 1× GBit (Realtek 8125BG + Intel 219-V) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung) | 1× GBit (Intel I211-AT) & – (vorbereitet: M.2 e-Key, PCI-E-3.0-×1; Antennenhalterung + -verkabelung) |
| **Monitor-Anschlüsse** | HDMI/Displayport | HDMI/Displayport | HDMI |
| **USB extern/intern** | 1×/0× USB 3.2 (Typ-C); 4×/1× USB 3.1; 0×/2× USB 3.0; 2×/4× USB 2.0 | 2×/1× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 4×/4× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0 | 2×/0× USB 3.1 (davon 1× Typ-C extern); 8×/2× USB 3.0; 0×/4× USB 2.0 |
| **Legacy-Schnittstellen extern/intern** | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port | PS/2-Maus-oder-Tastatur-Flex-Port; COM-Header |
| **Sound-Chip; Audio-Aus-/Eingänge** | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC1220; 7.1, optisch/1× Stereo | Realtek ALC1150; 7.1, optisch/1× Stereo |
| **Kopfh.-Verst./DTS oder DDL/ext. DAC** | Ja/nein/nein | Ja/nein/nein | Ja/nein/nein |
| **Lüfteranschlüsse** | 8× 4-Pin PWM | 7× 4-Pin PWM | 5× 4-Pin PWM |
| **Sonstige Anschlüsse & sonstige Ausstattung** | 1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V); 1× adressierbare LED-Streifen/-Lüfter von Corsair & Status-LEDs; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung; Thunderbolt-Header | 2× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Jumper; regelbare RGB-Beleuchtung;Thunderbolt-Header; drei Lüfter für Spannungswandler-Kühlung | 1× RGB-LED-Streifen; 2× adressierbare LED-Streifen (5 V) & Statussegmentanzeige; Power- und Reset-Schalter; Clear-CMOS-Schalter; Dual-UEFI; regelbare RGB-Beleuchtung;Thunderbolt-Header |
| **Beiliegend** | 4× SATA-Kabel; 1× Y-RGB-Verlängerungskabel; Anschlusskabel für Corsair-LED-Streifen; Handbuch Englisch | 4× SATA-Kabel; Handbuch Englisch | 4× SATA-Kabel; Handbuch Englisch |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **3,24** | **4,30** | **2,86** |
| **Abstand** CPU <> 1./2. RAM-Slot; <> Spannungswandlerkühl. links/oben** | 53/62 Millimeter; 52/55 Millimeter (max. Höhe 39 mm) | 53/62 Millimeter; 50/49 Millimeter (max. Höhe 41 mm) | 51/60 Millimeter; 69/– Millimeter (max. Höhe 42 mm) |
| **Abst.** CPU <> PCI-E-×16; PEG 1 <> 2** | 93 Millimeter; 2 Slots | 76 Millimeter; – (nur ein PEG) | 101 Millimeter; – (nur ein PEG) |
| **Multiplikator-CPU/-AVX/aktive Kernzahl/BCLK** | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar | Anheb- und absenkbar/einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Vcore adaptiv/Offset nach oben/nach unten/Vdroop-Gegenmaßnahme** | Ja/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 1,7 Volt; Offset: -0,6 bis +0,6 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,2 bis 2,2 Volt; Offset: -0,1 bis +0,3 Volt | Nein/ja/ja/ja, konfigurierbar. Bereich: 0,6 bis 2,2 Volt; Offset: -0,635 bis +0,635 Volt |
| **I/O-/IMC-/PCH-Spannung** | Einstellbar/einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar/einstellbar | Einstellbar/einstellbar/einstellbar |
| **Max. wählbarer RAM-Takt; -Spannung** | DDR4-8400; 2,00 Volt | DDR4-8400; 2,30 Volt | DDR4-8266; 2,20 Volt |
| **Lüftersteuerung** | 4-Punkt-Kurve; 8 Kanäle; min. 0 V (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 4,5-Punkt-Kurve; 7 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C | 4,5-Punkt-Kurve; 5 Kanäle; min. 0 Prozent (DC)/0 Prozent (PWM); max. 100 °C |
| **Default-Power-Limit** | 290 W (Intel TDP-Vorgabe: 125 W), Überhitzung möglich | 290 W (Intel TDP-Vorgabe: 125 W), Überhitzung möglich | 190 W (Intel TDP-Vorgabe: 125 W) |
| **Stabilitäts- & Praxis-Probleme** | Keine | Tjmax-Voreinstellung: 115 °C (Intel-Spezifikation: 100 °C) | Überhitzungssicherung der Spannungswandler auf sehr niedrige 90 °C voreingestellt. |
| **Leistung (60 Prozent)** | **2,00** | **2,11** | **2,66** |
| **Realer Referenztakt (CPU-Z)** | 100,00 MHz | 100,00 MHz | 100,17 MHz |
| **Witcher 3, 1080p, kein AA/AF** | P99: 10,2 ms (=98,4 Fps) | P99: 10,0 ms (=99,7 Fps) | P99: 10,3 ms (=97,1 Fps) |
| **7-Zip, 10 GB komprimieren** | 420,9 Sekunden | 425,2 Sekunden | 425,4 Sekunden |
| **AIDA Memory Bench – Kopierrate** | 38.787 MB/s | 39.163 MB/s | 39.227 MB/s |
| **Boot-Zeit Desktop Windows 10** | 17,1 Sekunden | 19,9 Sekunden | 17,6 Sekunden |
| **Temp. Spannungswandler l./o./IOH***** | 52/52/27 °C | 44/43/27 °C (ohne Lüfter: 52,0/51,2/27,6 °C) | 79/45/35 °C |
| **Fan-Preset; Lautheit Leerlauf/Last** | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) | „Standard"; 0,0/1,5 Sone (0/33,9 dB(A)) | – (Kein Lüfter); 0,0/0,0 Sone (0/0 dB(A)) |
| **Stromverbrauch**** Soft-Off/Leerlauf/Last/CPU-Last** | 1,4/51,9/458/187 Watt | 4,3/48,2/469/188 Watt | 1,2/53,4/460/202 Watt |
| **FAZIT** | ⊕ USB 3.2; viele USB 3.1; 2,5G LAN<br>⊖ Mittelmäßige Leistungsnoten | ⊕ Kalt; Triple-Slot-optimiertes Layout<br>⊖ Enges Sockelumfeld; aktive Kühlung | ⊕ Kein Lane-Sharing ⊖ Nur 1G LAN; warme Spannungswandler, kein PCI-E 4.0 |
| | Wertung: **2,35** | Wertung: **2,67** | Wertung: **2,81** |

Testsystem: Core i9-10900K, Sapphire Nitro+ RX 5700 XT @2.050 MHz/1,17 V, +20 Prozent Powerlimit, 45 Prozent Lüfterdrehzahl; 2× 8 GiB G.Skill DDR4-3200 @-2933; Corsair Force MP600 1 TB; Scythe Fuma 2 bei 900 U/min. *ATX-Slot-Positionen 1/2/3/4/5/6/7, beginnend mit erster Öffnung neben I/O-Panel. Es werden die mit einem Core i9-11900K möglichen Schnittstellen genannt. **Sockel-Mitte bis Slot-Mitte. Nur Spannungswandlerkühler- oder Verkleidungsteile >2,5 cm. ***„Spannungswandler links" des Sockels respektive „oben" darüber. Prime95 29.8 8k + The Witcher 3 hohe Details, Messung auf Platinenrückseite, normiert auf 20 °C Umgebungstemperatur. ****Ganzes System mit Core i9-10900K und Sapphire Radeon RX 5700 XT an Seasonic-80-Plus-Gold-Netzteil.

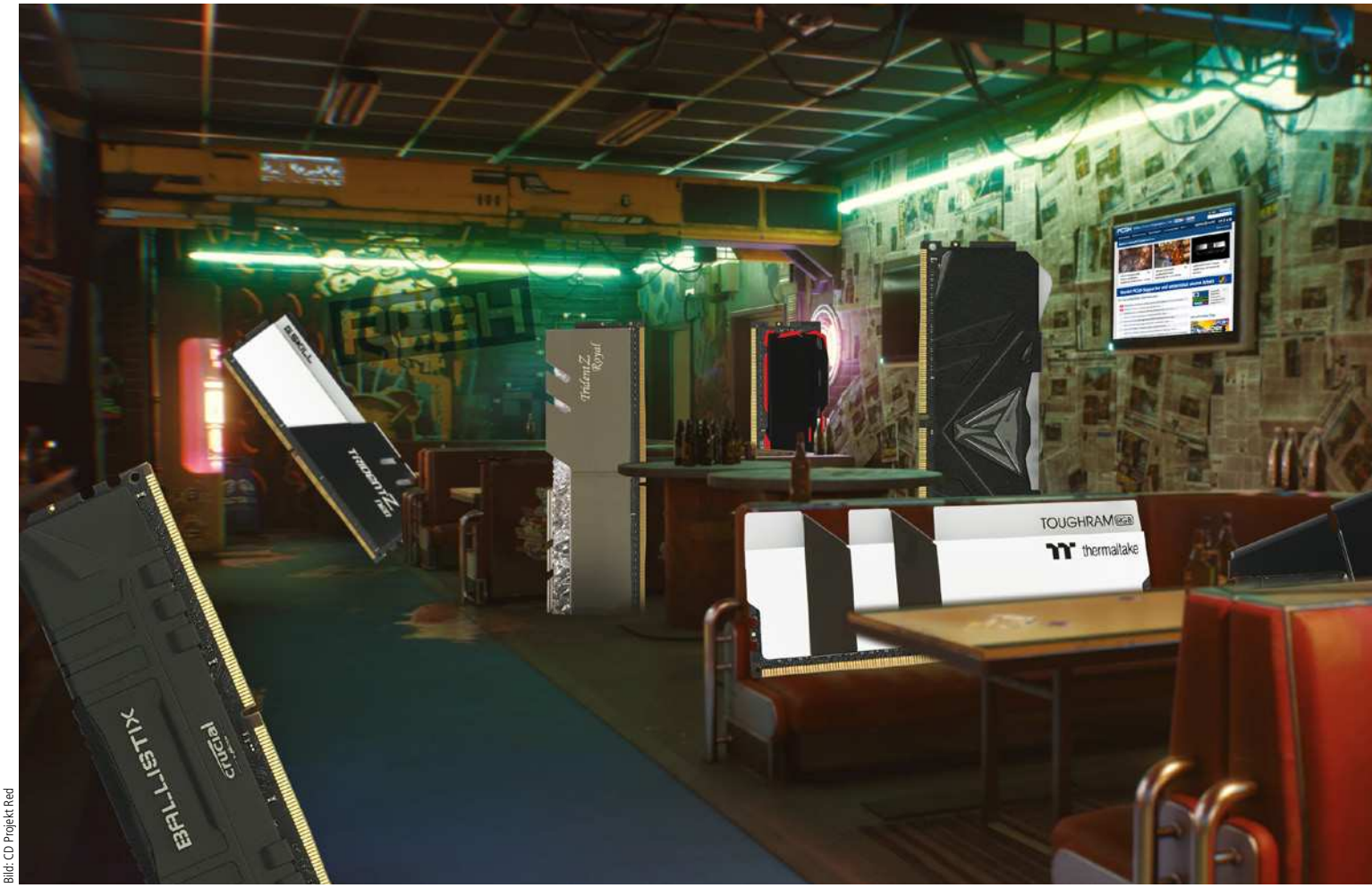



Bild: CD Projekt Red

# Arbeitsspeicher

**Bei jedem Spiele-PC gehört die richtige RAM-Zusammenstellung als solides Fundament dazu. PCGH erläutert, was beim Erwerb und der Konfiguration von DDR4-Speichermodulen zu beachten ist.**

Im Arbeitsspeicher werden die Daten vorrätig gehalten, die nicht in den extrem schnellen, aber kleinen Prozessor-Cache passen, aber jederzeit angefragt oder geändert werden könnten. Ist der Arbeitsspeicher im Alltag zu klein für diese Daten, sind Nachladeruckler oder gar Abstürze die Folge.

## Speicher mit Tradition

Vor über 20 Jahren erschienen die ersten Hauptplatinen mit Unterstützung für DDR-SDRAM. Der Namensbestandteil RAM (Random-Access Memory) weist darauf hin, dass auf den gesamten Speicher mit nahezu identischer Geschwindigkeit zugegriffen werden kann. Synchronous Dynamic RAM ist an den Systemtakt (in einem bestimmten Verhältnis) gekoppelt und bietet einen getrennten Daten- und Steuerbus. Bei der Ausbaustufe DDR-SDRAM werden sowohl die steigende als auch die fallende Flanke des Taktsignals zur Datenübertragung genutzt, die Rohleistung verdoppelt sich – man spricht von Double Data Rate (DDR). DDR-Module takten also nicht höher, sondern übertragen doppelt so viele Daten pro Takt. Wundern Sie sich daher nicht, wenn Software wie CPU-Z den Takt eines DDR4-3200-Moduls korrekterweise nur mit 1.600 MHz angibt. Der DDR-Wert ist nämlich nur eine effektive Taktrate, die angibt, mit wie viel Megahertz ein SDRAM-Modul ohne DDR-Technik für die gleiche Transferrate laufen müsste.

Die aktuelle Ausbaustufe der etablierten Technologie in der Form von DDR4-SDRAM ist seit 2014 erhältlich und wird sowohl von AMD als auch Intel bei allen Plattformen eingesetzt. DDR5-RAM ist bereits spezifiziert, wird aber erst von kommenden CPU-Generationen unterstützt.

## Die richtige Speichermenge

4 GiByte sind unzureichend, selbst für Low-Budget-PCs. 8 GiByte sind ausreichend für Standardanwendungen wie Surfen und Office; auch genügsame Spiele laufen damit oft einwandfrei. Allerdings wächst die Anzahl der Titel stetig, welche mit dieser Speichermenge zu Rucklern oder gar Abstürzen neigen. Für einen universell nutzbaren Spiele-PC raten wir daher zu mindestens 16 GiByte. Mit dieser Speichermenge sind Sie grundsätzlich gut aufgestellt, auch wenn in Einzelfällen wie dem VR-Titel Ark Park bereits die minimale Systemanforderung bei 16 GiByte liegt. Microsofts Flight Simulator neigt mit dieser Speichergröße zu Abstürzen. In den meisten Spielen bringen 32 GiByte im Direktvergleich mit 16 GiByte zwar noch keine großen Vorteile, stellen aber die Empfehlung für alle Spieler dar, die ein größeres Budget haben, für die Zukunft gerüstet sein oder gerne viel Multitasking betreiben möchten. Für 32 GiByte sprechen außerdem die momentan immer noch recht attraktiven Preise. Im Speicherchipmarkt wechseln sich

Mangel und Überangebot alle paar Jahre ab. Benötigen Sie dann mehr RAM, wenn die Preise gerade hoch sind, kann das teuer werden.

Falls Sie intensiven Gebrauch von Bildbearbeitung, virtuellen Maschinen und/oder RAM-Disks machen, profitieren Sie womöglich von mehr als 32 GiByte Speicher. In diesem Fall können Ihnen Herstellerempfehlungen, die Erfahrungen anderer Nutzer und eigene Beobachtungen weiterhelfen. Die maximal zulässige Gesamtspeichermenge hängt von der Plattform ab, alle für DDR4-RAM geeigneten AMD- oder Intel-CPUs unterstützen allerdings mindestens 64 GiByte. Windows 8 und 10 unterstützen mindestens 128 GiByte (in den 64-Bit-Versionen).

Mainboard-Hersteller führen Kompatibilitätslisten, auf denen Sie aber nur einen Bruchteil der kompatiblen RAM-Kits finden – dank eines offiziell herausgegebenen DDR4-Standards sind Kompatibilitätsprobleme extrem selten. Beschränken Sie sich daher nicht unnötig.

## Plattformunterschiede

Nicht alle DDR4-Kits eignen sich für jede Plattform gleichermaßen. Der wichtigste Unterschied besteht im Mehrkanalbetrieb, der zur Leistungssteigerung verwendet wird:

- Single Channel ist der langsame Basisbetrieb bei der Verwendung lediglich eines Moduls.
- Dual Channel ist die am häufigsten genutzte Beschleunigungstechnik, die durchgehend in der Mittelklasse zum Einsatz kommt. Der Parallelbetrieb zweier Kanäle mit mindestens zwei Riegeln ist das Optimum für die Mainstream-Sockel AM4 von AMD und 1151 (-v2)/1200 von Intel.
- Quad Channel, also die gleichzeitige Nutzung von vier Kanälen mit mindestens vier Modulen, steht unter anderem für die Intel-Sockel 2011(-v3) und 2066 sowie AMDs Threadripper-Sockel TR4 und TRX4 zur Verfügung.

Alle Plattformen unterstützen auch einfachere Mehrkanalverfahren; auf einem Sockel-2066-PC können Sie also beispielsweise auch Dual und Triple Channel mit zwei oder drei Modulen nutzen, verzichten dabei aber auf Geschwindigkeit. Die Fähigkeit zum Mehrkanalbetrieb ist immer eine Eigenschaft des in den Prozessor integrierten Speichercontrollers. Im Handel angebotene Dual- oder Quad-Channel-Kits sind also lediglich vom Hersteller für den Mehrkanalbetrieb zusammengestellte, baugleiche Riegel. Diese Produkte sind daher zwar empfehlenswert, aber kein Muss, um die Vorteile des Mehrkanalverfahrens nutzen zu können.

## Gleiche Kapazität pro Kanal

Jeder RAM-Slot auf dem Mainboard ist einem Kanal zugeordnet. Für den optimalen Betrieb muss die in allen Kanälen zur Verfügung stehende Speichermenge identisch sein. Für Dual Channel besteht die einfachste Methode darin, zwei Module mit identischer Kapazität in die richtigen Slots zu stecken. Bei einer Hauptplatine mit vier Steckplätzen sind das oft der am weitesten vom Prozessor entfernte sowie der ihm zweitnächste Steckplatz. Üblicherweise gehören die beiden inneren Steckplätze zu einem Kanal, die beiden äußeren Einbaumöglichkeiten zum anderen Kanal. Ziehen Sie bei Zweifeln das Handbuch Ihres Mainboards hinzu.

Auch mit drei Modulen funktioniert Dual Channel, solange Sie

### The Witcher 3: RAM-Effekt bei Core i9-10900K

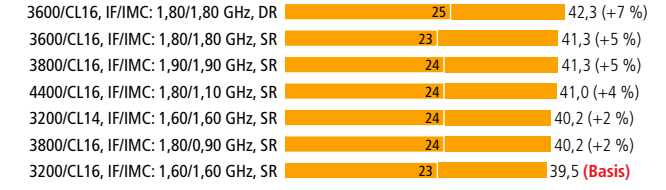
**1.280 × 720, maximale Details**

**System:** Core i9-10900K @ Auto, Asus Maximus XII Hero (UEFI 0509), 2× 8 GiByte DDR4 (single-ranked), MSI Geforce GTX 1080 Ti; Win 10 64 Bit Build 1909, Geforce 445.87 WHQL **Bemerkungen:** Schneller Speicher hilft sehr – wenn die Grafikkarte nicht bremst.

P1 Ø Fps ▶ Besser

### KC Deliverance: RAM-Effekt bei Ryzen 9 5900X

**720p, max. Details, CPU @ 4,7 GHz, Gear Down Mode deaktiv., Command Rate 2T**



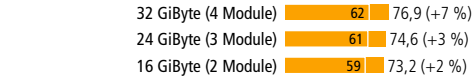

**System:** Crosshair VIII Hero Wi-Fi (UEFI 3003), 2× 8 GiB (SR) bzw. 2× 16 GiB (DR), RTX 2080 Ti; Win 10 Build 19042, Gef. 460.79 **Bemerkungen:** IF = Infinity Fabric, IMC = RAM-Controller, SR/DR = Single/Dual Rank, RAM-Timings 14-14-14-34 bzw. 16-18-18-36

P1 Ø Fps ▶ Besser

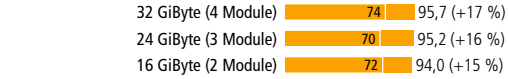
### Einfluss der Speichermenge und -kanäle

**Doom Eternal, Full HD, Ultra Details, TAA „Fortress XT“**

**Red Dead Redemption 2, Full HD, „PCGH hoch“, TAA, „Strawberry Morning“**




**Snowrunner, Full HD, max. Details, TAA+FXAA, „Taiga Sunrise“**




**System:** Ryzen 9 3900X @ 4,2 GHz, Asus Crosshair VIII Hero Wi-Fi, DDR4-3600 (16-18-18-36 1T) KFA² Geforce RTX 2070 Super; Win 10, Geforce 446.14 WHQL **Bemerkungen:** 16 GiByte und Dual Channel – das Minimum für zeitgemäße Spiele-PCs.

P1 Ø Fps ▶ Besser

Bei Blackout-Modulen von Patriot lässt sich der Kamm abschrauben. Dieses Merkmal ist aber sehr selten – achten Sie daher vorab darauf, dass die RAM-Module passen.

zwei Module mit der halben Kapazität des größeren Moduls haben. Dann stecken Sie z. B. 1× 8 GiByte in einen Steckplatz von Kanal A und 2× 4 GiByte in zwei Steckplätze von Kanal B. Bei vier Modulen können Sie nach dem gleichen Prinzip vorgehen. Falls es nicht möglich sein sollte, alle Kanäle mit der gleichen Kapazität zu bestücken, dann sollten Sie die Module so auf die Steckplätze verteilen, dass Sie der Idealverteilung möglichst nahekommen. Dieses Prinzip gilt auch für Triple und Quad Channel, nur müssen Sie bei vielen unterschiedlichen Sticks mitunter mehr kopfrechnen, um die beste Belegung herauszufinden.

Der Mehrkanalbetrieb erhöht den Speicherdurchsatz deutlich und ist praktisch kostenlos, da sich Einzelmodule und Kits mit der gleichen Gesamtkapazität preislich kaum unterscheiden. Sehr hohe Speichermengen erfordern zwangsläufig mehrere Module. Greifen Sie bei einem Neukauf am besten gleich zu einem Dual-/Quad-Channel-Kit mit zwei/vier identischen Sticks.

Intel-Tuner aufgepasst: Bei hohen RAM-Taktraten werden die Nebenspanungen VCCIO und VCCSA (System Agent) oft automatisch sehr stark angehoben. Tipp: Loten Sie das Minimum aus, um die CPU zu schonen. Für DDR4-4000+ reichen oft schon ca. 1,2 Volt.

Im Alltag bringt Mehrkanalbetrieb den größten Nutzen, wenn mehrere Programme gleichzeitig auf den Arbeitsspeicher zugreifen. Wenn Sie beispielsweise einige Gigabyte Daten komprimieren und in der Zwischenzeit nicht warten, sondern etwas spielen möchten, verhelfen mehr Speicherkanäle sowohl zu höheren Bildraten als auch einer kürzeren Kompressionszeit. In Spielen profitieren Sie ohne Hintergrundlast aber auch dann, wenn nicht die Grafikkarte bremst. RAM-Tuning stellt inzwischen oft eine bessere Alternative zu CPU-Overclocking dar, da es die Leistungsaufnahme des PCs nur moderat erhöht und die Topmodelle von AMD und Intel kaum noch über die Turbomodi hinausgehende Taktreserven bieten.

## Overclocking-Überlegungen

Neben der Speichermenge und der Kanalbündelung haben auch die Taktfrequenz, die Timings und der interne Aufbau der RAM-Module eine Auswirkung auf die Leistung des PCs. AMD und Intel geben relativ niedrige unterstützte RAM-Taktraten an, Übertakter können fast immer durch RAM-Overclocking zusätzliche Leistung aus dem System herauskitzeln. Glücklicherweise verkraften selbst Low-Budget-Kits mittlerweile hohe Taktraten: Beim Vergleich von günstigen Kits mit 2× 8 GiByte und Herstellerfreigaben zwischen DDR4-2400 und DDR4-3200 konnten wir mit einem Intel-Z370-System alle neun Exemplare bei 1,35 Volt stabil auf DDR4-3600 übertakten. Auf der sicheren Seite sind Sie mit teureren, gut spezifizierten Kits.

Für hohe Taktfrequenzen benötigen Sie ein wenig Glück bei der

## RAM-Kits mit 16 GiByte

Auszug aus Testtabelle mit 49 Wertungskriterien

| | Für Fps-Jäger | Für Preis-Leistungs-Fans | Für Sparfüchse |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Produkt** | **Trident Z Royal** | **Viper Blackout** | **Ripjaws V** |
| **Hersteller (Website)** | G.Skill (gskill.com) | Patriot (www.patriotmemory.com) | G.Skill (gskill.com) |
| **Produktnummer** | F4-4000C15D-16GTRS | PVB416G400C9K | F4-3200C16D-16GVKB |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2836760816 | www.pcgh.de/preis/2119328 | www.pcgh.de/preis/1327025 |
| **Preis/Preis-Leistungsverhältnis** | Ca. € 250,- (€ 15,63 pro GiB)/Note 5 | Ca. € 110,- (€ 6,88 pro GiB)/Note 3+ | Ca. € 80,- (€ 5,00 pro GiB)/Note 2+ |
| **Ausstattung (20 % der Endnote)** | **1,90** | **2,27** | **2,40** |
| **Kühlkörper** | Metallkörper mit Kunststoffeinsatz | Grobe Kühlrippen, Aufsatz abschraubbar | Standard-Heatspreader |
| **Besondere Ausstattung** | RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software), Putztuch, Aufkleber (G.Skill-Logo) | Zwei Aufkleber (Viper-Logo) | Aufkleber (G.Skill-Logo) |
| **Infos auf Aufkleber** | Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung | Kapazität, Takt, CAS-Latenz, Spannung | Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung |
| **Eigenschaften (20 % der Endnote)** | **2,08** | **2,22** | **2,79** |
| **Kapazität** | 2× 8 GiByte | 2× 8 GiByte | 2× 8 GiByte |
| **Herstellervorgabe** | DDR4-4000, 15-16-16-36, 1,50 Volt | DDR4-4000, 19-21-21-41, 1,35 Volt | DDR4-3200, 16-18-18-38, 1,35 Volt |
| **SPD-EEPROM (Einträge/max. Takt)** | 7/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.1) | 7/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.0) | 7/DDR4-2133 (15-15-15-36) |
| **XMP-Werte (in UEFI auswählbar)** | DDR4-4000, 15-16-16-36, 1,50 Volt (XMP 2.0) | DDR4-4000, 19-19-19-39, 1,35 Volt (XMP 2.0) | DDR4-3200, 16-18-18-38, 1,35 Volt (XMP 2.0) |
| **Höhe/Breite mit Kühler** | 4,4/0,9 cm | 4,1/0,8 cm (Höhe ohne Aufsatz: 3,4 cm) | 4,2/0,9 cm |
| **Temperatur (Last, 1,35 Volt)**, Sensor** | 39,9 °C, Onsemi N34TS04 | 38,7 °C, nicht vorhanden | 40,6 °C, nicht vorhanden |
| **Chips pro Modul (nicht garantiert!)** | 8× Samsung K4A8G085WB-BCPB, 20 nm | 8× Samsung K4A8G085WB-BCPB, 20 nm | 8× SK Hynix H5AN8G8NCJR-TFC, 18 nm |
| **Organisation (physisch/logisch)** | Single-sided/single-ranked | Single-sided/single-ranked | Single-sided/single-ranked |
| **Leistung (60 % der Endnote)*** | **1,74** | **2,09** | **3,08** |
| **Herstellervorgabe: Kopierrate, Latenz** | 51.784 MB/s, 38,4 Nanosekunden | 49.628 MB/s, 43,4 Nanosekunden | 41.788 MB/s, 45,5 Nanosekunden |
| **Herstellervorg.: 3 GB komprim./verschlüsseln** | 126 Sekunden | 133 Sekunden | 138 Sekunden |
| **Herstellervorg.: Kingdom Come Deliverance** | 48,8/36 Fps (Avg./Min.) | 46,4/34 Fps (Avg./Min.) | 44,9/32 Fps (Avg./Min.) |
| **Undervolting bei Std.-Takt/-Latenzen** | -3 % (1,460 Volt) | -9 % (1,235 Volt) | -10 % (1,215 Volt) |
| **1,20 V: Stabile Latenzen (DDR4-2666/3000/3333)** | 13-12-12-36/15-14-14-42/16-15-15-45 | 14-13-13-39/15-14-14-42/17-16-16-48 | 14-15-15-45/16-17-17-51/17-18-18-54 |
| **1,35 V: Stabile Latenzen (DDR4-3333/3600/3866)** | 14-13-13-39/15-14-14-42/16-15-15-45 | 14-13-13-39/16-14-14-42/17-16-16-48 | 15-17-17-51/17-19-19-57/nicht stabil |
| **FAZIT** | ⊕ Tolle Grundleistung; exzellente Tuning-Eigenschaften; RGB-LEDs ⊖ Sehr teuer | ⊕ Gute Leistung; DDR4-4000 garantiert; gute Tuning-Reserven; flexible Bauhöhe | ⊕ Niedriger Preis; OC auf DDR4-3600 möglich ⊖ Nur DDR4-3200 garantiert |
| | Wertung: **1,84** | Wertung: **2,15** | Wertung: **2,89** |

* System: Core i7-8700K @ 4,8/4,8 GHz (Kerne/Cache), Asus Maximus X Apex/Hero (UEFI 2402/2301), MSI Geforce GTX 1080 Ti Armor 11G OC, Command Rate 2T; Win 10 64 Bit, Geforce 397.64 WHQL

** Normiert auf 25 °C Raumtemperatur

LC-POWER™

www.lc-power.com

# CURVED

## HIGH-END GAMING

**LC-M34-UWQHD-100-C-V2**

**Erleben Sie das ultimative Gaming-Feeling mit dem 34"/86,36 cm-21:9-UltraWide-Breitbild-Monitor von LC-Power!**

**Durch die Ultra WQHD-Bildschirmauflösung von 3440 x 1440 Pixeln liefert Ihnen der Monitor um 2,5-mal gestochen schärfere Bilder als herkömmliches Full HD.**

**Durch die hochentwickelte VA-Panel-Technologie wird die Lichtstreuung über den gesamten Bildschirm minimiert und bietet Ihnen tiefe Schwarztöne dank einem Kontrastverhältnis von 3000:1.**

**Weitere Features des Monitors sind u.a. eine Bildschirmaktualisierungsrate von 100 Hz für eine flüssige Darstellung, FreeSync für einen reibungslosen Spieleablauf, Picture-by-Picture (PBP), Picture-in-Picture (PiP) sowie eine Krümmung von 1500R.**

**Tauchen Sie förmlich ein in eine faszinierende, gestochen scharfe Gaming- & Entertainment-Welt!**

**LC-Power-Produkte u.a. erhältlich bei:**

Amazon.de - Bora-Computer.de - Cyberport.de | .at - ebay.de - KMComputer.de - Mindfactory.de - Schwanthaler-Computer.de - Brack.ch - Steg-Electronics.ch

Kurzanleitung und Produktlogo-Aufkleber liegen vielen Kits bei, Putztücher sind schon seltener. Teamgroups Xtreem-ARGB-Serie ist für RGB-Fans einen Blick wert.

Chipgüte und eine geeignete Plattform. Auch die Bestückung ist wichtig. Faustregel: Je mehr Speichermodule installiert sind, desto geringer der stabile Maximaltakt. Im Zusammenspiel mit für Übertaktung geeigneten Mainboards taugen die Intel-Prozessoren aus der K-Serie für den Sockel 1151/1200 üblicherweise für DDR4-4000(+).

In die gleichen Taktregionen können Besitzer von Ryzen-3000/5000-Prozessoren vorstoßen, wobei sich dies nur selten lohnt: Bis DDR4-3600 betreiben diese Systeme RAM, RAM-Controller und Infinity Fabric mit der gleichen Taktfrequenz, bei höheren RAM-Taktfrequenzen wechseln die Systeme in den asynchronen Modus. Das kostet Leistung und lässt sich durch einen höheren RAM-Takt nur bedingt ausgleichen. Die clevere Alternative: Fortgeschrittene Übertakter können den synchronen Modus bis DDR4-3800 manuell im UEFI-Menü erzwingen, in Ausnahmefällen gelingt Ryzen-5000-Nutzern das stabil bis ca. DDR4-4000.

Tendenziell weniger taktfreudig sind die Quad-Channel-Plattformen und ältere Ryzen-Generationen, auch mit ihnen lassen sich die Vorgaben von AMD und Intel aber oft weit übertreffen. Bei Overclocking-RAM sind via XMP die Daten für den Takt, die Latenzen und die Spannung hinterlegt. Wenn Sie im UEFI-Menü ein solches Profil laden, läuft der Speicher nach dem Neustart übertaktet, falls die Plattform mitspielt. Ohne XMP oder manuelles Tuning laufen RAM-Kits nur mit den langsamen SPD-Werten, oft DDR4-2133/-2400 oder -2666.

## Latenzen

Die Timings entscheiden darüber, wie viele Taktzyklen für eine bestimmte Operation vergehen, niedrige Timings sind daher besser. Üblicherweise sind vier Latenzen,

## RAM-Kits mit 32 GiByte

Auszug aus Testtabelle mit 49 Wertungskriterien

| | Für Fps-Jäger | Für Preis-Leistungs-Fans | Für Sparfüchse |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Produkt** | **Dominator Platinum RGB** | **Trident Z Neo** | **Aegis** |
| **Hersteller (Website)** | Corsair (corsair.com) | G.Skill (gskill.com) | G.Skill (gskill.com) |
| **Produktnummer** | CMT32GX4M2K4000C19 (ver 4.31) | F4-3600C16D-32GTZNC | F4-3200C16D-32GIS |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2064082 | www.pcgh.de/preis/2099456 | www.pcgh.de/preis/2151624 |
| **Preis/Preis-Leistungsverhältnis** | Ca. € 500,- (€ 15,63 pro GiB)/Note 5 | Ca. € 220,- (€ 6,88 pro GiB)/Note 3+ | Ca. € 150,- (€4,69 pro GiB)/Note 1- |
| **Ausstattung (20 % der Endnote)** | **2,01** | **1,95** | **2,45** |
| **Kühlkörper** | Metallkörper mit Kunststoffeinsatz | Metallkörper mit Kunststoffeinsatz | Nicht vorhanden |
| **Besondere Ausstattung** | RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software) | RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software), Aufkleber (G.Skill-Logo) | Aufkleber (G.Skill-Logo) |
| **Infos auf Aufkleber** | Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung | Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung | Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung |
| **Eigenschaften (20 % der Endnote)** | **1,73** | **1,81** | **2,06** |
| **Kapazität** | 2× 16 GiByte | 2× 16 GiByte | 2× 16 GiByte |
| **Herstellervorgabe** | DDR4-4000, 19-23-23-45, 1,35 Volt | DDR4-3600, 16-19-19-39, 1,35 Volt | DDR4-3200, 16-18-18-38, 1,35 Volt |
| **SPD-EEPROM (Einträge/max. Takt)** | 18/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.0) | 7/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.0) | 7/DDR4-2133, 15-15-15-36 (SPD 1.0) |
| **XMP-Werte (in UEFI auswählbar)** | DDR4-4000, 19-23-23-45, 1,35 Volt (XMP 2.0) | DDR4-3600, 16-19-19-39, 1,35 Volt (XMP 2.0) | DDR4-3200, 16-18-18-38, 1,35 Volt (XMP 2.0) |
| **Höhe/Breite mit Kühler** | 5,6/0,9 cm | 4,4/0,9 cm | 3,2/0,4 cm |
| **Temperatur (Last, 1,35 Volt)**, Sensor** | 37,8 °C, ST Microelectronics STTS2004 | 40,0 °C, Onsemi N34TS04 | 40,7 °C, nicht vorhanden |
| **Chips pro Modul (nicht garantiert!)** | 16× Samsung K4A8G085WB-BCPB, 20 nm | 16× SK Hynix H5AN8G8NDJR-TFC, 17 nm | 16× Samsung K4A8G085WB-BCPB, 20 nm |
| **Organisation (physisch/logisch)** | Dual-sided/dual-ranked | Dual-sided/dual-ranked | Dual-sided/dual-ranked |
| **Leistung (60 % der Endnote)*** | **1,99** | **2,38** | **2,92** |
| **Herstellervorgabe: Kopierrate, Latenz** | 53.303 MB/s, 46,2 Nanosekunden | 50.080 MB/s, 45,4 Nanosekunden | 45.205 MB/s, 48,2 Nanosekunden |
| **Herstellervorg.: 3 GB komprim./verschlüsseln** | 112 Sekunden | 117 Sekunden | 126 Sekunden |
| **Herstellervorg.: Kingdom Come Deliverance** | 47,0/35 Fps (Avg./Min.) | 47,1/36 Fps (Avg./Min.) | 46,0/34 Fps (Avg./Min.) |
| **Undervolting bei Std.-Takt/-Latenzen** | -10 % (1,210 Volt) | -9 % (1,225 Volt) | -7 % (1,260 Volt) |
| **1,20 V: Stabile Latenzen (DDR4-2666/3000/3333)** | 13-14-14-42/15-15-15-45/16-17-17-51 | 13-14-14-42/14-16-16-48/16-18-18-54 | 15-15-15-45/16-16-16-48/18-18-18-54 |
| **1,35 V: Stabile Latenzen (DDR4-3333/3600/3866)** | 14-15-15-45/15-17-17-51/18-18-18-54 | 14-17-17-51/15-18-18-54/nicht stabil | 16-19-19-57/18-20-20-60/19-22-22-63 |
| **FAZIT** | ⊕ Tolle Grundleistung; gute Tuning-Eigenschaften; RGB-LEDs ⊖ Sehr teuer | ⊕ Gute Leistung; RGB-LEDs ⊖ Geringe OC-Reserven | ⊕ Sehr günstig; OC auf DDR4-3866 möglich ⊖ Nur DDR4-3200; kein Kühler |
| | Wertung: **1,94** | Wertung: **2,18** | Wertung: **2,66** |

* System: Core i7-8700K @ 4,8/4,8 GHz (Kerne/Cache), Asus Maximus X Apex/Hero (UEFI 2402/2301), MSI Geforce GTX 1080 Ti Armor 11G OC, Command Rate 2T; Win 10 64 Bit, Geforce 397.64 WHQL
** *** Normiert auf 25 °C Raumtemperatur

nämlich CAS (CL), RCD, RP und RAS, hintereinander aufgeführt, etwa 15-15-15-35. Da es sich um relative Werte handelt, die an die Taktfrequenz gekoppelt sind, behelfen sich manche PC-Tuner auf der Suche nach der idealen Konfiguration damit, anhand der Eckdaten die effektive Zugriffszeit auszurechnen, etwa so: (CAS-Latenz/halber DDR-„Takt“) × 1.000 = Zugriffszeit in Nanosekunden

Die Rechnung ist aber nur für grobe Vergleiche zu gebrauchen, denn Benchmarks zeigen: Das Taktplus ist wichtiger, selbst wenn die errechnete Zugriffszeit etwas höher ausfällt. Ein Grund hierfür ist, dass bei einer Burst-Übertragung nicht nur ein einzelner Zugriff, sondern auch ein Transfer von Daten stattfindet, der bei einem höheren Takt schneller abgeschlossen ist.

Fortgeschrittene RAM-Tuner sollten sich mit den Subtimings befassen. Neben den vier Hauptlatenzen gibt es nämlich noch Dutzende weitere Timings, welche die Abläufe innerhalb eines Speichermoduls beschleunigen können. Ein falsch gesetzter Wert reicht allerdings, um die Systemstabilität zu ruinieren, weshalb der zum Austesten erforderliche Zeitaufwand nicht unterschätzt werden sollte. Experimentierfreudigen Ryzen-Nutzern empfehlen wir dafür das Programm DRAM Calculator for Ryzen, das abhängig von den ausgewählten Speicherchips Konfigurationsvorschläge liefert. Welche Bausteine auf Ihren RAM-Modulen sitzen, lässt sich mit der Software Thaiphoon Burner herausfinden. Lese-Tipp: www.pcgh.de/aid,1332253.

## Mehr Ranks, mehr Fps

Die Anzahl der Ranks beschreibt den internen Aufbau der Speichermodule. Module mit einer hohen Kapazität sind meistens dual-ranked. DDR4-Sticks mit 4 GiByte sind stets single-ranked, 8-GiByte-Riegel seit 2016 typischerweise auch. Bei 16 GiByte großen Modulen ist der Wechsel auf Single Rank angelaufen, üblicherweise erhalten Sie aber Speichermodule mit Dual-Rank-Aufbau. Letzterer kommt bei 32 GiByte fassenden DIMMs ausschließlich zum Einsatz. Mehr Ranks bringen dank Rank-Interleaving ein kleines Leistungsplus. Für die Geschwindigkeit spielt es aber keine Rolle, auf wie vielen Modulen die Ranks verteilt liegen. Vier Single-Rank-Sticks sind bei einem Dual-Channel-System also nahezu gleich schnell wie zwei Dual-Rank-Module.

## Kühlung und Optik

Kühlkörper auf RAM-Sticks senken zwar die Temperatur, sind zum stabilen Betrieb aber nicht erforderlich. Insofern können Sie zu dem Design greifen, das Ihnen am besten gefällt – vergessen Sie aber nicht, auf ausreichend Platz für übergroße Module zu achten. Gerade Prozessorkühler mit Doppelturmaufbau ragen oft über die RAM-Slots hinaus. In diesem Fall raten wir zu Modulen mit einer Maximalhöhe von 3,5 cm. Achten Sie lieber auf eine gute Gehäusebelüftung, die allen Komponenten nutzt.

Fast jeder Hersteller hat inzwischen Produkte mit RGB-LEDs im Sortiment, die sich oft sogar einzeln adressieren lassen. Falls Sie die LEDs mit anderen Komponenten über den RGB-Anschluss auf dem Mainboard synchronisieren möchten, dann achten Sie auf Kompatibilität zu Asus Aura, MSI Mystic Light & Co. Manche RAM-Hersteller bieten zur Konfiguration auch eigene Software an, die etwa im Falle von Corsairs Icue zahlreiche weitere herstellereigene Komponenten ansteuern kann. Sparfüchse verzichten am besten auf LEDs, da sie schließlich nicht zur Beschleunigung des PCs beitragen. *(sw)*

## RAM-Kits mit 64 GiByte

Auszug aus Testtabelle mit 49 Wertungskriterien

| | Für Fps-Jäger/Quad-Channel-Nutzer | Für Preis-Leistungs-Fans | Für Sparfüchse |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Produkt** | **Predator** | **Trident Z Neo** | **Viper Blackout** |
| **Hersteller (Website)** | Hyper X (hyperxgaming.com) | G.Skill (gskill.com) | Patriot (www.patriotmemory.com) |
| **Produktnummer** | HX436C17PB3K4/64 | F4-3200C16D-64GTZN | PVB464G360C8K |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/1871622 | www.pcgh.de/preis/2263278 | www.pcgh.de/preis/2291322 |
| **Preis/Preis-Leistungsverhältnis** | Ca. € 410,- (6,41 pro GiB)/Note 3+ | Ca. € 350,- (€ 5,47 pro GiB)/Note 2 | Ca. € 290,- (€ 4,53 pro GiB)/1- |
| **Ausstattung (20 % der Endnote)** | **2,46** | **1,95** | **2,27** |
| **Kühlkörper** | Grobe Kühlrippen | Metallkörper mit Kunststoffeinsatz | Grobe Kühlrippen, Aufsatz abschraubbar |
| **Besondere Ausstattung** | Aufkleber (Hyper-X-Logo) | RGB-LED-Beleuchtung (Regelung via Software), Aufkleber (G.Skill-Logo) | Aufkleber (Viper-Gaming-Logo) |
| **Infos auf Aufkleber** | Spannung, in Produktnummer: Kapazität, Takt, CAS-Latenz | Kapazität, Takt, Latenzen (CAS, RCD, RP, RAS), Spannung | Kapazität, Takt, CAS-Latenz, Spannung |
| **Eigenschaften (20 % der Endnote)** | **1,55** | **1,50** | **1,34** |
| **Kapazität** | 4× 16 GiByte | 2× 32 GiByte | 2× 32 GiByte |
| **Herstellervorgabe** | DDR4-3600, 17-19-19-39, 1,35 Volt | DDR4-3200, 16-18-18-38, 1,35 Volt | DDR4-3600, 18-22-22-42, 1,35 Volt |
| **SPD-EEPROM (Einträge/max. Takt)** | 9/DDR4-2400, 17-17-17-39 (SPD 1.1) | 11/DDR4-2666, 19-19-19-43 (SPD 1.1) | 11/DDR4-2666, 19-19-19-43 (SPD 1.1) |
| **XMP-Werte (in UEFI auswählbar)** | DDR4-3600, 17-19-19-39, 1,35 Volt (XMP 2.0) | DDR4-3200, 16-18-18-38, 1,35 Volt (XMP 2.0) | DDR4-3600, 18-20-20-40, 1,35 Volt (XMP 2.0) |
| **Höhe/Breite mit Kühler** | 4,3/0,9 cm | 4,4/0,9 cm | 4,1/0,9 cm (Höhe ohne Aufsatz: 3,4 cm) |
| **Temperatur (Last, 1,35 Volt)**, Sensor** | 42,8 °C, nicht vorhanden | 42,7 °C, Onsemi N34TS04 | 42,5 °C, nicht vorhanden |
| **Chips pro Modul (nicht garantiert!)** | 16× SK Hynix H5AN8G8NCJR-TFC, 18 nm | 16× SK Hynix H5ANAG8NCJR-VKC, 16 nm | 16× SK Hynix H5ANAG8N???R-VKC |
| **Organisation (physisch/logisch)** | Dual-sided/dual-ranked | Dual-sided/dual-ranked | Dual-sided/dual-ranked |
| **Leistung (60 % der Endnote)*** | **2,56** | **2,87** | **3,06** |
| **Herstellervorgabe: Kopierrate, Latenz** | 50.255 MB/s, 50,4 Nanosekunden | 44.253 MB/s, 51,1 Nanosekunden | 48.658 MB/s, 51,2 Nanosekunden |
| **Herstellervorg.: 3 GB komprim./verschlüsseln** | 117 Sekunden | 126 Sekunden | 122 Sekunden |
| **Herstellervorg.: Kingdom Come Deliverance** | 46,8/34 Fps (Avg./Min.) | 44,2/33 Fps (Avg./Min.) | 44,7/34 Fps (Avg./Min.) |
| **Undervolting bei Std.-Takt/-Latenzen** | -11 % (1,195 Volt) | -11 % (1,195 Volt) | -8 % (1,240 Volt) |
| **1,20 V: Stabile Latenzen (DDR4-2666/3000/3333)** | 13-14-14-42/15-16-16-48/16-18-18-54 | 14-15-15-45/15-17-17-51/17-19-19-57 | 14-15-15-45/16-17-17-51/20-19-19-57 |
| **1,35 V: Stabile Latenzen (DDR4-3333/3600/3866)** | 14-18-18-54/15-19-19-57/nicht stabil | 15-18-18-54/17-19-19-57/18-21-21-63 | 16-18-18-54/17-20-20-60/nicht stabil |
| **FAZIT** | ⊕ Gute Leistung, sehr hohe Kapazität ⊖ Wenig OC-Reserven | ⊕ Flott; OC-Reserven, Kapazität; RGB-LEDs; günstig ⊖ Nur DDR4-3200 garantiert | ⊕ Flott; sehr hohe Kapazität; sehr günstig, flexible Bauhöhe ⊖ Wenig OC-Reserven |
| | Wertung: **2,34** | Wertung: **2,41** | Wertung: **2,56** |

* System: Core i7-8700K @ 4,8/4,8 GHz (Kerne/Cache), Asus Maximus X Apex/Hero (UEFI 2402/2301), MSI Geforce GTX 1080 Ti Armor 11G OC, Command Rate 2T; Win 10 64 Bit, Geforce 397.64 WHQL
** *** Normiert auf 25 °C Raumtemperatur

Bild: Enermax

Drei 120-mm-Lüfter, jeder mit gleichberechtigtem Zugang zu Kühlluft: Große Kompaktwasserkühlungen wie Enermax Liqmax III ARGB 360 haben mehr Fläche als ein komplettes Mainboard, während Luftkühler auf dessen obere Hälfte beschränkt sind.

# CPU-Kühler

**Kalt? Leise? Besser beides! CPU-Kühlungen sind immer Kompromisse, besser Sie wählen einen guten.**

AMD- und Intel-CPUs dürfen meist 95 °C oder sogar noch wärmer werden, ehe eine Reduktion der Lebensdauer beziehungsweise Notdrosselungen zur Verhinderung von Schäden drohen. Aber auch diverse Turbomechanismen sind von der Prozessortemperatur abhängig und setzen die maximale Leistung nur bei entsprechender Kühlung frei, man sollte also niedrigere Temperaturen anstreben.

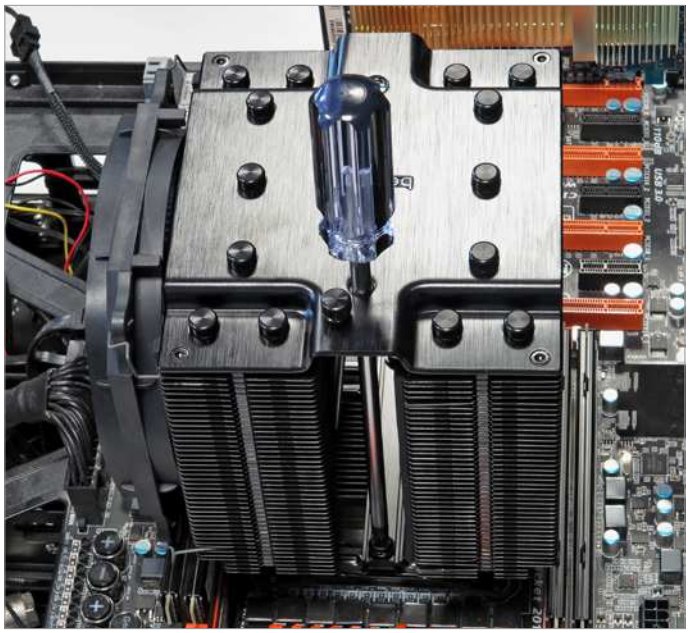
## Leistungsangaben

Der zweite thermische Orientierungspunkt ist ebenfalls zweideutiger, als es den Anschein hat: Mit der Thermal Design Power (TDP) geben die Hersteller nicht *den* Kühlungsbedarf an, denn so etwas gibt es gar nicht. Je nach Auslastung, Turbo und Grad der Software-Optimierung kann ein und dieselbe CPU stark unterschiedliche Verbräuche aufweisen. Vor allem in Spielen beobachten wir regelmäßig Werte weit unterhalb der TDP, auch wenn die Grafikkarte nicht limitiert – ein Prozessorkern, der beispielsweise häufig auf Daten aus dem RAM wartet, ist zwar „ausgelastet", setzt aber wenig Energie um. Umgekehrt können TDPs bei entsprechend optimierter Software, darunter auch einige Anwendungen, deutlich überschritten werden. Für AMDs „105-W"-CPUs sind beispielsweise 120 bis 140 W maximale Leistungsaufnahme typisch, die auch über lange Zeit anliegen können. Intel empfiehlt den Mainboard-Herstellern, nach 56 Sekunden auf die TDP zu drosseln. Meist bleiben die Power-Limit-UEFI-Voreinstellungen aber für lächerlich geringe Rechenleistungsgewinne auf „unbegrenzt" und ein „125 W"-Prozessor zieht, je nachdem wie viel er physisch tatsächlich kann, 140 bis 300 W.

Die Kühlerhersteller sind wenig besser und lassen bei den TDP-Freigaben ihrer Produkte stark unterschiedliche Sicherheitsreserven. Wärend einige Kühler schon bei maximaler Drehzahl in heißen Sommern überfordert sein können, habe andere noch reichlich Drosselpotenzial, trotz gleicher Freigabe.

## Leistungsparameter

Damit wären wir bei der Kehrseite der Medaille: Dem Lärm. Denn trotz Qualitätsunterschieden innerhalb der Kühlkörper limtiert meist die Wärmeabgabe an die



Sein Top Cover lässt Be Quiets Dark Rock Pro 4 konventionell aussehen, aber nach Montage des mittleren Lüftern reiht er sich in das Doppelturm-High-End-Segment ein.

Tiefe Lamellen mit großem Abstand, langsam drehender Lüfter: Alpenföhns Brocken 3 ist auf noch gute Temperaturen bei leisem Betrieb optimiert, statt auf laute Rekorde.

## CPU-Kompaktwasserkühlungen

Auszug aus Testtabelle mit 80 Wertungskriterien

| Produkt | Liquid Freezer II 240 | Master Liquid ML240L V2 RGB | Eisbaer Aurora 240 | Galahad 240 (weiß) |
|---|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Arctic (www.arctic.ac) | Cooler Master (www.coolermaster.com) | Alphacool (www.alphacool.de) | Lian Li (www.lian-li.com) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 80,-/Note 2+ | Ca. € 100,-/Note 2- | Ca. € 130,-/Note 3 | Ca. € 120,-/Note 3 |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2152684 | www.pcgh.de/preis/2242706 | www.pcgh.de/preis/2218605 | www.pcgh.de/preis/2343353 |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **3,19** | **2,52** | **1,26** | **2,39** |
| **Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung** | 2× 120 mm/4 Pin/nein | 2× 120 mm/4 Pin/Ja | 2× 120 mm/4 Pin/Ja | 2× 120 mm/4 Pin/Ja |
| **Montierbare Lüfter*** | 2× 120 mm vorne oder hinten | 2× 120 mm vorne oder hinten | 2× 120 mm vorne oder hinten | 2× 120 mm vorne oder hinten |
| **Lüfterdrehzahl min. – max.** | 80 – 1.810 U/min | 660 – 1.860 U/min | 860 – 2.050 U/min | 770 – 1.900 U/min |
| **Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras** | Tütchen MX-4/keine/integriert: Kabelmanagement, 40-mm-Radiallüfter zur Spannungswandlerkühlung | Spritze Mastergel Pro/keine/Y-Kabel; RGB-LEDs in Lüfternabe und Pumpe; einfacher RGB-Controller | Spritze/keine/Y-Kabel; ARGB-LEDs in Lüfterrahmen (je 12) und Pumpe (8, gemeinsame Austrittsöffnung); einfacher ARGB-Controller | Spritze/keine/Y-Kabel; SATA-Adapter; ARGB-LEDs in Lüfternabe und Pumpe (je12); einfacher ARGB-Controller; Logo um 360° dreh- oder mit Magnetblende verdeckbar |
| **Erweiterbarkeit** | Keine | Keine | Sehr gut (G1/4-Zoll-Gewinde; 11/8 mm Schlauch; integrierter Ausgleichsbehälter; hauseigene Schnelltrennkupplung) | Keine |
| **Beiliegende Schrauben für Radiator** | UNC-6-32-Gewinde; 30 & 5 mm | UNC-6-32-Gewinde; 31 & 5 mm | M3-Gewinde; 30 & 6 mm | UNC-6-32-Gewinde; 29 & 6 mm |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **1,57** | **2,14** | **2,14** | **2,40** |
| **Sockelunterstützung AMD** | AM4 | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | TR4/TRX4/AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) |
| **Sockelunterstützung Intel** | 1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3 | 1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3 | 1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3/1366/775 | 1151/1150/1155/1156/2066/2011/2011-v3/1366/775 |
| **Anpresskraft Sockel 1151** | 120 N | 80 N | 220 N | 380 N (Intel-Vorgabe: 0-222 N) |
| **Maße (L × B × D Radiator), Gewicht mit Serienlüfter(n), Schlauchlänge** | 278 × 120 × 64 mm, 1.314 g, 45 cm | 276 × 120 × 55 mm, 1.188 g, 30 cm | 276 × 124 × 55 mm, 1.554 g, 38 cm | 277 × 123 × 53 mm, 1.432 g, 39 cm |
| **Montageaufwand (AMD/115X/2011)** | Gering/mittel/gering | Mittel/mittel/mittel | Mittel/mittel/mittel | –/mittel/gering |
| **Platinenausbau nötig (AMD/115X/2011)** | Nein/ja/nein | Ja/ja/nein | Nein/ja/nein | Nein/ja/nein |
| **Gedrehte Montage (AMD/115X/2011)** | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich | Möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,14** | **1,60** | **2,07** | **1,73** |
| **CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)** | 44,6/46,5/51,7 °C | 45,7/48,0/52,7 °C | 49,2/52,5/57,1 °C | 43,8/45,6/49,7 °C |
| **Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)** | 2,0/0,6/0,1 Sone | 3,0/1,3/0,4 Sone | 3,2/1,4/0,3 Sone | 4,6/2,1/0,4 Sone |
| **Schalldruckpegel Serienlüfter (100/75/50%)** | 35,8/26,6/17,5 dB(A) | 40,0/31,4/23,2 dB(A) | 40,6/34,0/21,8 dB(A) | 44,6/36,4/23,5 dB(A) |
| **CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone** | 45,7 °C (1.530 U/min) | 48,6 °C (1.280 U/min) | 53,5 °C (1.330 U/min) | 47,5 °C (1.100 U/min) |
| **CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)** | 46,2/48,4/54,0 °C | 47,2/49,9/57,5 °C | 49,9/52,0/57,1 °C | 46,5/48,8/55,7 °C |
| **Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)** | 1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm) | 1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm) | 1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm) | 1,5/0,6/0,1 Sone (2× 120 mm) |
| **Schalldruckpegel Referenzlüfter (100/75/50%)** | 33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm) | 33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm) | 33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm) | 33,6/25,9/17,1 dB(A) (2× 120 mm) |
| **Lautheit Pumpe (auf Mainboard)** | 0,1 Sone (0,1 Sone). VRM-Lüfter bis zu 0,6 Sone | 0,1 Sone (0,2 Sone) | 0,1 Sone (0,1 Sone) | 0,1 Sone (0,3 Sone) |
| **FAZIT** | ⊕ Sehr hohe Leistung & Effizienz, VRM-Lüfter, sehr günstig | ⊕ Günstig; effizient ⊖ Kurze Schläuche | ⊕ Erweiterbar; ARGB; sehr leise Pumpe ⊖ Niedrige Effizienz | ⊕ Hohe Leistung; effizient ⊖ Pumpe montiert hörbar |
| | Wertung: **1,64** | Wertung: **1,89** | Wertung: **1,92** | Wertung: **1,99** |

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

Umgebungsluft die Kühlleistung. Verbesserungsansätze wären eine größere Wärmeabgabefläche, also mehr Lamellen oder einen schnelleren Austausch der kühlenden Luft zwischen diesen. Letzteres kann man durch einen größeren Lamellenabstand und damit geringeren Luftwiderstand erreichen, aber dann hätte man bei gleichbleibender Gesamtgröße natürlich weniger Lamellen insgesamt, was sich nur in Silent-Szenarien lohnt. Viel einfacher ist es, die Lüfterdrehzahl zu erhöhen. Praktisch ohne Zusatzkosten können die Kühlerhersteller durch den Einsatz schnelldrehender Ventilatoren hohe Leistungsversprechen geben – und halten.

### Leistungsprüfung

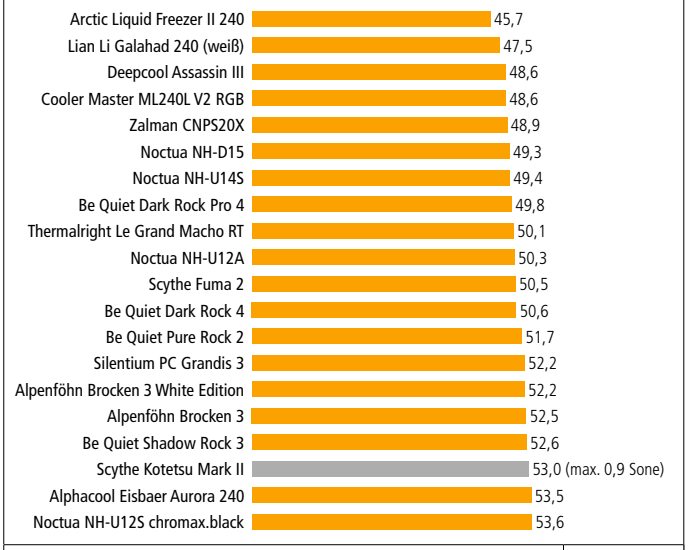
Aber ein sehr starker Lüfter ist, je nach Qualität auch ein lauter bis extrem lauter Lüfter. So etwas nutzt man nur für kurze Übertaktungsexperimente, aber nicht im Alltag. Wie geben Kühlern daher eine ausbalancierte Leistungsnote die sowohl erzielte Temperaturen als auch die dafür benötigte Lautheit in vier verschiedenen Szenarien berücksichtigt: Dreimal in Relation zur Maximaldrehzahl (100, 75 und 50 Prozent), um das vom Hersteller angedachte Einsatzgebiet abzudecken – Silent-Kühler durch einen fixen Power-Parcours zu quälen wäre irreführend. Letztlich dienen aber alle CPU-Kühler einem ähnlichen Zweck, weswegen wir sie zusätzlich bei einheitlichen 1,0 Sone messen. Dieser Wert liegt mittig zwischen den für konzentriertes Arbeiten zu bevorzugenden maximal 0,5 bis unter 0,1 Sone und beim Spielen mit Headset beziehungsweise in Gegenwart ohnehin lauter Grafikkarten (beachten Sie auch unsere Angaben zu diesen!) akzeptierbaren 1,5 bis 2,0 Sone.

### Wasserkühlung?

Kühllösungen, die ihre Wärme nicht über starre Heatpipes innerhalb eines Kühlkörpers transportieren, sondern auf einen Was-

## Kühlleistung bei (max.) 1,0 Sone

**CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter bei 1,0 Sone**




**System:** 150 W TDP, EKL Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter; Kühler/Radiator freistehend, Messung frontal **Bemerkungen:** Effiziente Kühler erreichen bei gleicher Lautheit bessere Temperaturen. Zusätzliche Pumpen-Lautheit bei KoWaKü 0,1 Sone oder weniger.

°C
◀ Besser

serkreislauf setzen, bringen eine Pumpe als weitere Geräuschquelle mit sich. Bei unseren Empfehlungen ist sie durchgängig leise (maximal 0,1 Sone), aber nicht für jeden unhörbar – und das unabhängig von der CPU-Belastung. Im Gegensatz zu Lüftern, die einem relativ freie Hand bei der Wahl des individuellen Kompromisses aus Leistung und Lautheit lassen, müssen Wasserkühlungspumpen nämlich zwingend mit einer gewissen Mindestdrehzahl laufen, um Schäden zu vermeiden. Abgesehen von „bitte die Pumpe mit genug Strom versorgen" sind die hier vorgestellten Kompaktwasserkühlungen aber nicht komplizierter als ein Luftkühler. Sie werden einbaubereit, vorgefüllt, und wartungsfrei geliefert. In der Regel ist eine Wartung nicht einmal vorgesehen – was die Einsatzdauer oft auf fünf bis zehn Jahre begrenzt, da die Kühlflüssigkeit mit der Zeit eindicken kann. Der Einbau ist meist simpler als bei High-End-Luftkühlern, da der Radiator zwar zusätzlich verschraubt werden muss, aber eben in einem eigenen Arbeitsschritt. Auf der CPU muss man dagegen nur die kleine Kühler-Pumeneinheit unterbringen. Daraus ziehen Kompatkwasserkühlungen ihren Leistungsvorteil: Kompakt sind sie nur im Vergleich zu modularen Wasserkühlungen aus vielen, selbst zu montierenden Einzelteilen. Im Gegensatz zu starren Luftkühlern können Wasserkühlungen aber sehr große Radiatoren irgendwo im Gehäuse platzieren, deren riesige Wärmeabgabefläche unmittelbar über der CPU zu unlösbaren Platzproblemen führen würde. Und wie wir schon weiter vorne geschrieben haben – Fläche ist ein guter Weg zu mehr Leistung bei niedriger Lautheit. *(tv)*

## CPU-Kühler

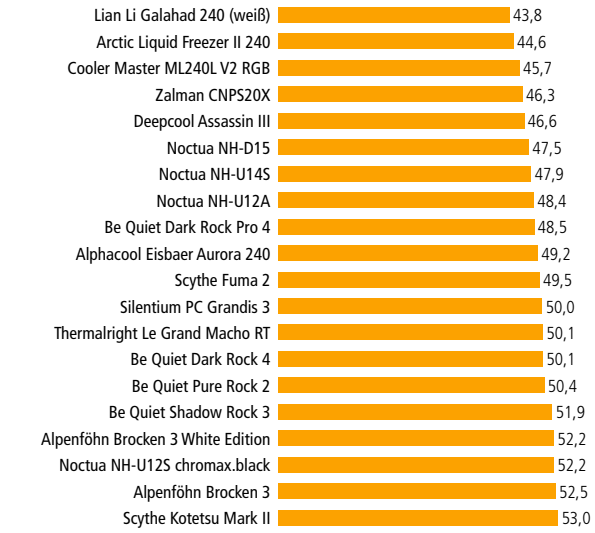
Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

| Produkt | Fuma 2 | Dark Rock Pro 4 | NH-D15 | Assassin III |
|---|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Scythe (www.scythe-eu.com) | Be Quiet (www.bequiet.de) | Noctua (www.noctua.at) | Deepcool (www.deepcool.com) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 55,-/Note 2 | Ca. € 80,-/Note 3+ | Ca. € 90,-/Note 3- | Ca. € 80,-/Note 3 |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2059379 | www.pcgh.de/preis/1794846 | www.pcgh.de/preis/1098241 | www.pcgh.de/preis/2124831 |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **1,97** | **1,94** | **1,79** | **1,85** |
| **Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung** | 1× 120 mm + 1× 120 mm slim/4 Pin/ja | 1× 135 mm + 1× 120 mm (abweichende Rahmenformen)/4 Pin/ja | 2× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 pin/ja | 2× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 pin/ja |
| **Montierbare Lüfter*** | 2× 120 mm + 1× 120 mm slim | 3× 120-/135-mm-Be-Quiet-Rahmen | 2× 120 mm | 2× 120 mm |
| **Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)** | 320 – 1.250 U/min | 360 – 1.520 U/min | 170 – 1.470 U/min | 390 – 1.310 U/min |
| **Ausführung Boden** | Kupferbodenplatte, vernickelt | Kupferbodenplatte, vernickelt | Kupferbodenplatte, vernickelt | Kupferbodenplatte, vernickelt |
| **Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras** | Spritze/Kabeladapter/hochwertiger Schraubendreher, Y-Kabel | Spritze/keine/hochwertiger Schraubendreher; Y-Kabel | Spritze NT-H1/Kabeladapter/einfacher Schraubendreher, Y-Kabel | Spritze/Kabeladapter/hochwertiger Schraubendreher, Y-Kabel, Wärmeleitp.entferner & -verstreichhilfe, Metall-Schlüsselanhänger/-Casebadge |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,50** | **3,05** | **2,74** | **2,89** |
| **Sockelunterstützung AMD** | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) |
| **Sockelunterstützung Intel** | 1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/ 2011-v3/2011/1366/775 | 1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/2011-v3/2011/1366 | 1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/ 2066/2011-v3/2011 |
| **Anpresskraft Sockel 1151** | 320 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 230 N | 270 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 180 N |
| **Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)** | 139 × 152 × 130 mm; 940 g | 136 × 163 × 146 mm; 1.150 g | 151 × 175 × 162 mm; 1.310 g | 142 × 168 × 161 mm; 1.210 g |
| **Montageaufwand (AMD/115X/2066)** | Mittel/mittel/gering | Mittel/mittel/mittel | Gering/gering/gering | Mittel/mittel/gering |
| **Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)** | Nein/ja/nein | Ggf./ja/ggf. (Lüftermontage seitlich) | Nein/ja/nein | Ja/ja/nein |
| **Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)** | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,51** | **1,36** | **1,59** | **1,53** |
| **CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)** | 49,5/52,8/61,7 °C | 48,5/51,0/57,7 °C | 47,5/49,9/53,8 °C | 46,6/48,3/51,5 °C |
| **Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)** | 1,1/0,4/0,1 Sone | 1,4/0,4/0,1 Sone | 2,7/0,9/0,1 Sone | 3,2/1,3/0,3 Sone |
| **Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)** | 31,7/24,5/17,1 dB(A) | 32,7/23,8/17,2 dB(A) | 39,1/29,2/18,6 dB(A) | 40,8/32,0/22,1 dB(A) |
| **CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone** | 50,5 °C (1.140 U/min) | 49,8 °C (1.320 U/min) | 49,3 °C (1.110 U/min) | 48,6 °C (900 U/min) |
| **CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)** | 48,2/51,0/58,0 °C (2× 120 mm) | 48,8/50,9/56,9 °C (2× 120 mm) | 50,2/53,1/63,9 °C (2× 140 mm) | 48,7/51,5/60,8 °C (2× 140 mm) |
| **Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)** | 1,3/0,5/0,1 Sone (2× 120 mm) | 1,3/0,5/0,1 Sone (2× 120 mm) | 0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm) | 0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm) |
| **Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)** | 32,5/25,0/17,0 dB(A) (2× 120 mm) | 32,5/25,0/17,0 dB(A) (2× 120 mm) | 26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm) | 26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm) |
| **FAZIT** | ⊕ Effizient; kompakt; günstig ⊖ Leistungsverlust gedrosselt | ⊕ Sehr hohe Leistung & noch gute Lautheit ⊖ Montage | ⊕ Hochwertige Lüfter; sehr hohe Kühlleistung ⊖ Teuer | ⊕ Hohe Maximalleistung, ungeschlagene Effizienz |
| | Wertung: **1,80** | Wertung: **1,81** | Wertung: **1,86** | Wertung: **1,86** |

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

## Maximale Kühlleistung

**CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter 100 Prozent**

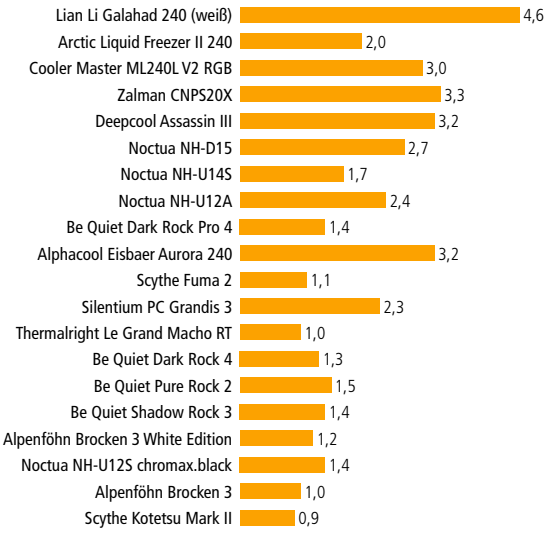



**System:** Xeon E5-2687W (150 W TDP); EKL Alpenföhn Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter 180 mm @330 U/min **Bemerkungen:** Ohne Übertaktung und bei voller Drehzahl erzielen viele Kühler gute Temperaturen, die Abstände schrumpfen zusammen.

**°C**
◀ Besser

## Maximale Lautheit (sortiert nach Temperatur)

**Lüfterlautheit in 50 cm Entfernung, Serienlüfter 100 Prozent**




**System:** Kühler/Radiator freistehend, Messung frontal. **Bemerkungen:** Reihenfolge gemäß erzielter Temperaturen (siehe links). Kühler, die ihre Leistung nur durch laute Lüfter erzielen, heben sich durch lange Balken von leisen Nacharn mit ähnlicher Leistung ab.

**Sone**
◀ Besser

# CPU-Kühler

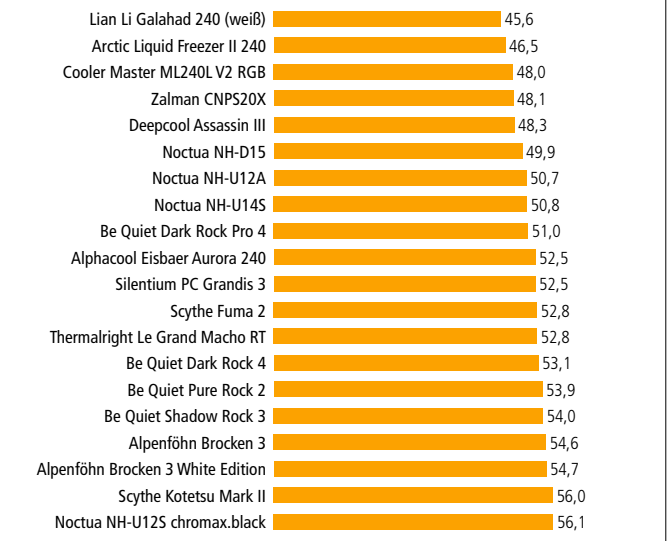
Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

| Produkt | NH-U12A | NH-U14S | Le Grand Macho RT | Brocken 3 White Edition |
|---|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Noctua (www.noctua.at) | Noctua (www.noctua.at) | Thermalright (www.thermalright.de) | Alpenföhn (www.alpenfoehn.de) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 110,-/Note 4 | Ca. € 70,-/Note 3+ | Ca. € 70,-/Note 3+ | Ca. € 60,-/Note 2- |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2015118 | www.pcgh.de/preis/929404 | www.pcgh.de/preis/1442034 | www.pcgh.de/preis/1880505 |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **1,48** | **2,22** | **2,13** | **2,12** |
| **Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung** | 2× 120 mm/4 Pin/ja | 1× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 pin/ja | 1× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 Pin/ja | 2× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 Pin/ja |
| **Montierbare Lüfter*** | 2× 120 mm | 2 × 120 mm | 2× 120 mm | 2× 120 mm |
| **Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)** | 210 – 2.030 U/min | 170 – 1.480 U/min | 330 – 1.290 U/min | 440 – 990 U/min |
| **Ausführung Boden** | Kupferbodenplatte, vernickelt | Kupferbodenplatte, vernickelt | Kupferbodenplatte, vernickelt | Heatpipe Direct Touch (HDT) |
| **Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras** | Spritze NT-H1/Kabel-Adapter/einfacher Schraubendreher, Y-Kabel | Spritze/Kabel-Adapter/einfacher Schraubendreher | Spritze Chill Factor III/keine/hochwertiger Schraubendreher | Spritze Permafrost/keine/hochwertiger Schraubendreher |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,22** | **2,17** | **3,03** | **3,03** |
| **Sockelunterstützung AMD** | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) |
| **Sockelunterstützung Intel** | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775 |
| **Anpresskraft Sockel 1151** | 320 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 260 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 370 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 190 N |
| **Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)** | 127 × 159 × 113 mm; 1.150 g | 152 × 166 × 80 mm; 940 g | 150 × 162 × 148 mm; 1.110 g | 156 × 171 × 152 mm; 1.030 g |
| **Montageaufwand (AMD/115X/2066)** | Gering/gering/gering | Gering/gering/gering | Mittel/mittel/mittel | Mittel/mittel/gering |
| **Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)** | Nein/ja/nein | Nein/ja/nein | Ja/ja/nein | Ja/ja/nein |
| **Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)** | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich | Möglich/möglich/möglich |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,89** | **1,66** | **1,49** | **1,72** |
| **CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)** | 48,4/50,7/56,7 °C | 47,9/50,8/57,1 °C | 50,1/52,8/59,1 °C | 52,2/54,7/59,7 °C |
| **Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)** | 2,4/0,8/0,1 Sone | 1,7/0,7/0,1 Sone | 1,0/0,2/0,1 Sone | 1,2/0,3/0,1 Sone |
| **Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)** | 38,3/28,4/17,7 dB(A) | 34,7/27,6/18,5 dB(A) | 29,3/21,2/16,4 dB(A) | 31,5/22,1/16,6 dB(A) |
| **CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone** | 50,3 °C (1.500 U/min) | 49,4 °C (1.220 U/min) | 50,1 °C (1.280 U/min) | 52,2 °C (930 U/min) |
| **CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)** | 51,7/54,7/61,9 °C (2× 120 mm) | 53,1/57,1/70,5 °C (1× 140 mm) | 52,4/56,3/66,4 °C (1× 140 mm) | 52,0/54,5/60,6 °C (2× 140 mm) |
| **Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)** | 1,3/0,5/0,1 Sone (2× 120 mm) | 0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm) | 0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm) | 0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm) |
| **Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)** | 32,5/25,0/17,0 dB(A) (2× 120 mm) | 25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm) | 25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm) | 26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm) |
| **FAZIT** | ⊕ Sehr hochwertige Lüfter; gute Maximalleistung & Effizienz | ⊕ Hochwertiger Lüfter; hohe Kühlleistung ⊖ Teuer | ⊕ Geringe Lautheit & hohe Kühlleistung (auch gedrosselt) | ⊕ Gute Leistung bei <0,1 Sone ⊖ Ragt weit nach hinten |
| | Wertung: **1,87** | Wertung: **1,88** | Wertung: **1,92** | Wertung: **2,06** |

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

## Leistung bei mittlerer Drehzahl

**CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter 75 Prozent**

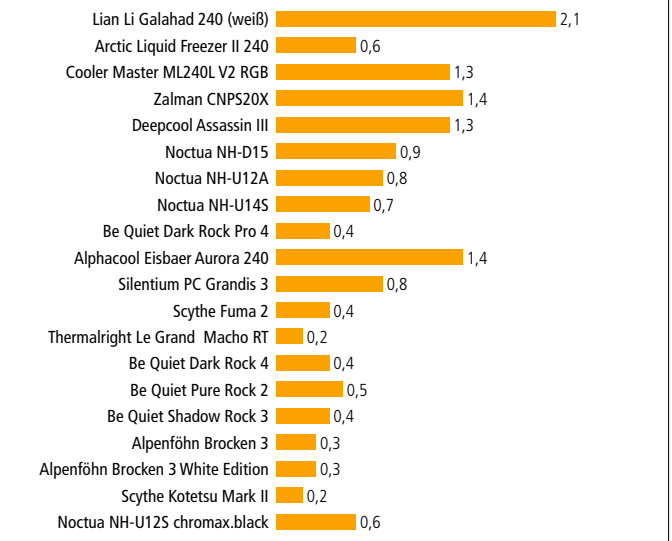



**System:** Xeon E5-2687W (150 W TDP), 3,4 GHz/1,068 V unter Last; Gigabyte X79-UD7; Win 7 x64 SP1; EKL Alpenföhn Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter **Bemerkungen:** Mit steigendem Temperaturen werden Leistungsunterschiede deutlicher.

**°C**
◀ Besser

## Lautheit bei mittlerer Drehzahl (nach Temp.)

**Lüfterlautheit in 50 cm Entfernung, Serienlüfter 75 Prozent**




**System:** Kühler/Radiator freistehend, Lüfterregelung mit Zalman ZM-MFC3; Messung frontal (Microtech Gefell MK223 auf MV203 an Cortex Analyzer NC10) **Bemerkungen:** Die meisten Anwender werden gedrosselte Drehzahlen gegenüber 100 Prozent bevorzugen.

**Sone**
◀ Besser

# CPU-Kühler

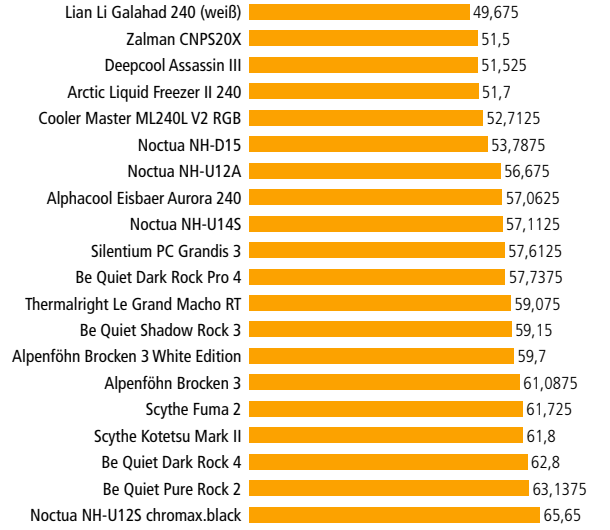
Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

| Produkt | Dark Rock 4 | Shadow Rock 3 | Grandis 3 | Brocken 3 |
|---|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Be Quiet (www.bequiet.de) | Be Quiet (www.bequiet.de) | Silentium PC (www.silentiumpc.com) | Alpenföhn (www.alpenfoehn.de) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 60,-/Note 2- | Ca. € 41,-/Note 2+ | Ca. € 45,-/Note 2 | Ca. € 45,-/Note 2 |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/1794867 | www.pcgh.de/preis/2237677 | www.pcgh.de/preis/2284783 | www.pcgh.de/preis/1675194 |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **2,25** | **2,37** | **2,00** | **2,55** |
| **Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung** | 1× 135 mm/4 Pin (PWM-Nutzung problematisch)/ja | 1× 120 mm/4 Pin/ja | 1× 140 mm (abweich. Rahmenf.) + 1× 120 mm/4 Pin/nur 120 mm | 1× 140 mm (abweichende Rahmenform)/4 Pin/ja |
| **Montierbare Lüfter*** | 2× 120-/135-mm-Be-Quiet-Rahmen | 2× 120 mm | 2× 120 mm | 2× 120 mm |
| **Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)** | 180 – 1.360 U/min | 410 – 1.760 U/min | 140 – 1.700 U/min | 440 – 1.020 U/min |
| **Ausführung Boden** | Kupferbodenplatte, vernickelt | Heatpipe Direct Touch (HDT) | Kupferbodenplatte | Heatpipe Direct Touch (HDT) |
| **Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras** | Spritze/keine/hochwertiger Schraubendreher | Spritze (1-2 Anwendungen)/keine/hochwertiger Schraubendreher | Spritze Pactum PT-2/keine/einfacher Maulschlüssel, Y-Kabel integriert | Spritze/keine/hochwertiger Schraubendreher |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **2,57** | **2,60** | **2,31** | **2,82** |
| **Sockelunterstützung AMD** | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) |
| **Sockelunterstützung Intel** | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775 |
| **Anpresskraft Sockel 1151** | 280 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 410 N (Intel-Vorg.: 0 - 222 N. LGA-1151-/-1200-Einsatz nicht empf.) | 130 N | 170 N |
| **Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)** | 136 × 162 × 96 mm; 910 g | 135 × 166 × 122 mm; 720 g | 140 × 164 × 131 mm; 990 g | 156 × 171 × 126 mm; 870 g |
| **Montageaufwand (AMD/115X/2066)** | Mittel/mittel/mittel | Mittel/mittel/gering | Gering/mittel/mittel | Mittel/mittel/gering |
| **Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)** | Nein/ja/nein | Nein/ja/nein | Nein/ja/nein | Ja/ja/nein |
| **Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)** | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich | Möglich/möglich/möglich | Möglich/möglich/möglich |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,90** | **1,85** | **2,09** | **1,80** |
| **CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)** | 50,1/53,1/62,8 °C | 51,9/54,0/59,2 °C | 50,0/52,5/57,6 °C | 52,5/54,6/61,1 °C |
| **Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)** | 1,3/0,4/0,1 Sone | 1,4/0,4/0,1 Sone | 2,3/0,8/0,1 Sone | 1,0/0,3/0,1 Sone |
| **Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)** | 32,0/23,6/16,9 dB(A) | 33,2/24,5/16,8 dB(A) | 37,1/28,7/20,8 dB(A) | 28,1/22,0/17,1 dB(A) |
| **CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone** | 50,6 °C (1.260 U/min) | 52,6 °C (1.600 U/min) | 52,2 °C (1.320 U/min) | 52,5 °C (1.000 U/min) |
| **CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)** | 52,6/57,6/74,1 °C (1× 140 mm) | 52,8/55,2/60,4 °C (1× 120 mm) | 51,5/54,4/61,9 °C (2× 120 mm) | 53,0/55,8/64,1 °C (1× 140 mm) |
| **Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)** | 0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm) | 0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm) | 1,3/0,5/0,1 Sone (2× 120 mm) | 0,5/0,1/0,1 Sone (1× 140 mm) |
| **Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)** | 25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm) | 28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm) | 32,5/25,0/17,0 dB(A) (2× 120 mm) | 25,2/18,8/16,2 dB(A) (1× 140 mm) |
| **FAZIT** | ⊕ Maximalleistung; gute Lautheit ⊖ Leistung gedrosselt | ⊕ Für 120 mm effizient; gedrosselt kaum Leistungsverlust | ⊕ Relativ günstig ⊖ Nicht effizienter als Single-Tower | ⊕ Relativ hohe Leistung bei geringer Lautheit |
| | Wertung: **2,10** | Wertung: **2,11** | Wertung: **2,12** | Wertung: **2,15** |

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

## Leistung bei halber Drehzahl

**CPU-Temperatur; Core Damage, Serienlüfter 50 Prozent**

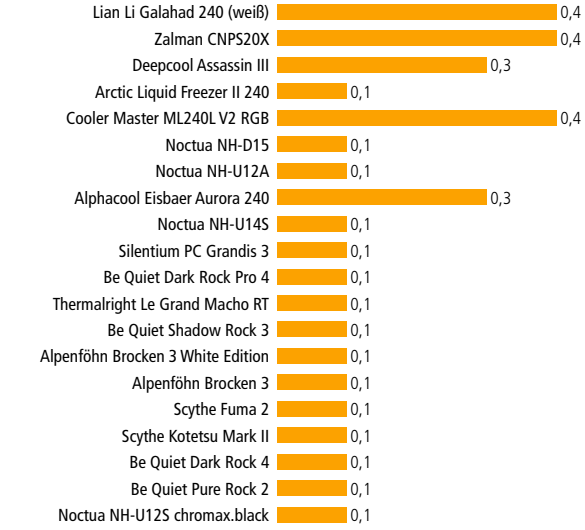



**System:** Xeon E5-2687W, EKL Alpenföhn Permafrost; offener Aufbau, frontaler Lüfter 180 mm @330 U/min **Bemerkungen:** Im Silent-Betrieb trennt sich die Spreu vom Weizen – schlechte Kühler haben wir aber natürlich gar nicht erst in diese Übersicht aufgenommen.

**°C**
◀ Besser

## Lautheit bei halber Drehzahl (nach Temp.)

**Lüfterlautheit in 50 cm Entfernung, Serienlüfter 50 Prozent**




**System:** Freistehend, Messung frontal **Bemerkungen:** Vergleichen Sie seitenübergreifend – der bei 50 Prozent lauteste Kühler hat immer noch die halbe Lautheit des leisesten Kontrahenten bei 100 Prozent und ist damit doppelt so laut wie manch Kühler bei 75 Prozent.

**Sone**
◀ Besser

# CPU-Kühler

Auszug aus Testtabelle
mit 62 Wertungskriterien

| Produkt | CNPS20X | Pure Rock 2 | NH-U12S chromax.black | Kotetsu Mark II |
|---|---|---|---|---|
| **Hersteller (Website)** | Zalman (www.zalman.com) | Be Quiet (www.bequiet.de) | Noctua (www.noctua.at) | Scythe (www.scythe-eu.com) |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 75,-/Note 3- | Ca. € 30,-/Note 1- | Ca. € 70,-/Note 3 | Ca. € 34,-/Note 2+ |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2192325 | www.pcgh.de/preis/2279763 | www.pcgh.de/preis/2152745 | www.pcgh.de/preis/1743093 |
| **Ausstattung (20 Prozent)** | **2,12** | **2,91** | **2,04** | **2,49** |
| **Enthaltene Lüfter/Anschluss/Entkopplung** | 2× 140 mm (abw. Rahmen)/4 Pin/ja | 1× 120 mm/4 Pin/nein | 1× 120 mm/4 Pin/ja | 1× 120 mm/4 Pin/ja |
| **Montierbare Lüfter*** | 2× 140 mm (Hilfsrahmen der Serienlüfter muss verwendet werden) | 2× 120 mm | 2× 120 mm | 1× 120 mm |
| **Lüfterdrehzahl min. – max. (PWM)** | 840 – 1.490 U/min | 330 – 1.550 U/min | 150 – 1.440 U/min | 290 – 1.220 U/min |
| **Ausführung Boden** | Kupferbodenplatte, vernickelt | Heatpipe Direct Touch (HDT) | Kupferbodenplatte, vernickelt | Kupferbodenplatte, vernickelt |
| **Wärmeleitmittel/Lüftersteuerung/Extras** | Spritze ZM-STC8/keine/ARGB-Beleuchtung (Lüfternaben), RGB- und Lüfter-Y-Kabel | Voraufgetragen/keine/keine | Spritze NT-H1/Kabel-Adapter/dicke Entkoppler als Abstandshalter für 2. Lüfer, einfacher Schraubendreher | Tütchen/keine/keine |
| **Eigenschaften (20 Prozent)** | **3,86** | **2,25** | **2,11** | **2,35** |
| **Sockelunterstützung AMD** | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) | AM4/AM2(+)/AM3(+)/FM1/FM2(+) |
| **Sockelunterstützung Intel** | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011 | 1200/1151/1150/1155/1156/2066/2011-v3/2011/1366/775 |
| **Anpresskraft Sockel 1151** | 420 N (Intel-Vorg.: 0-222 N. LGA-1151-/-1200-Einsatz nicht empf.) | 350 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 330 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) | 400 N (Intel-Vorgabe: 0 - 222 N) |
| **Maße (B × H × T); Gewicht mit Lüfter(n)** | 141 × 175 × 178 mm; 1.350 g | 132 × 154 × 89 mm; 620 g | 144 × 157 × 89 mm; 750 g | 139 × 154 × 83 mm; 620 g |
| **Montageaufwand (AMD/115X/2066)** | Mittel/mittel/mittel | Mittel/mittel/gering | Gering/gering/gering | Mittel/gering/gering |
| **Platinenausbau nötig (AMD/115X/2066)** | Ja/ja/nein | Nein/ja/nein | Nein/ja/nein | Nein/ja/nein |
| **Gedrehte Montage (AMD/115X/2066)** | Nicht möglich/möglich/möglich | Nicht möglich/möglich/möglich | Optional möglich/möglich/möglich | Möglich/möglich/möglich |
| **Leistung (60 Prozent)** | **1,62** | **1,90** | **2,28** | **2,08** |
| **CPU-Temp., Serienlüfter (100/75/50%)** | 46,3/48,1/51,5 °C | 50,4/53,9/63,1 °C | 52,2/56,1/65,7 °C | 53,0/56,0/61,8 °C |
| **Lautheit Serienlüfter (100/75/50%)** | 3,3/1,4/0,4 Sone | 1,5/0,5/0,1 Sone | 1,4/0,6/0,1 Sone | 0,9/0,2/0,1 Sone |
| **Schalldruckp. Serienlüfter (100/75/50%)** | 41,3/33,2/24,6 dB(A) | 33,7/25,2/17,5 dB(A) | 32,6/26,6/18,5 dB(A) | 28,7/21,2/16,0 dB(A) |
| **CPU-Temp., Serienlüfter bei 1,0 Sone** | 48,9 °C (1.020 U/min) | 51,7 °C (1.410 U/min) | 53,6 °C (1.260 U/min) | Nicht möglich (maximal 0,9 Sone) |
| **CPU-Temp., Referenzlüfter (100/75/50%)** | 48,9/51,7/60,9 °C (2× 140 mm) | 51,1/54,8/64,8 °C (1× 120 mm) | 53,3/56,8/64,3 °C (1× 120 mm) | 54,6/57,7/67,1 °C (1× 120 mm) |
| **Lautheit Referenzlüfter (100/75/50%)** | 0,7/0,2/0,1 Sone (2× 140 mm) | 0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm) | 0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm) | 0,9/0,2/0,1 Sone (1× 120 mm) |
| **Schalldruckpeg. Referenzl. (100/75/50%)** | 26,4/19,6/16,1 dB(A) (2× 140 mm) | 28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm) | 28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm) | 28,8/21,0/16,8 dB(A) (1× 120 mm) |
| **FAZIT** | ⊕ Leistung & Effizienz sehr hoch ⊖ Länge & Anpresskraft auch | ⊕ Günstig; effizient ⊖ Leistungsverlust gedrosselt | ⊕ Hochwertiger Lüfter; edles & robustes Finish ⊖ Teuer | ⊕ Geringe Lautheit; hohe Effizienz; fairer Preis |
| | Wertung: **2,17** | Wertung: **2,17** | Wertung: **2,20** | Wertung: **2,22** |

*Lüfter mit größentypischen Rahmen. Gegebenenfalls weitere Formate mit atypischen Rahmen möglich. Montierbarkeit und Regelbereich von Lüftern werden der Übersicht halber unter der Serienlüfterausstattung aufgeführt, sind aber Teil der Eigenschaften-Note.

# Frischer Flash

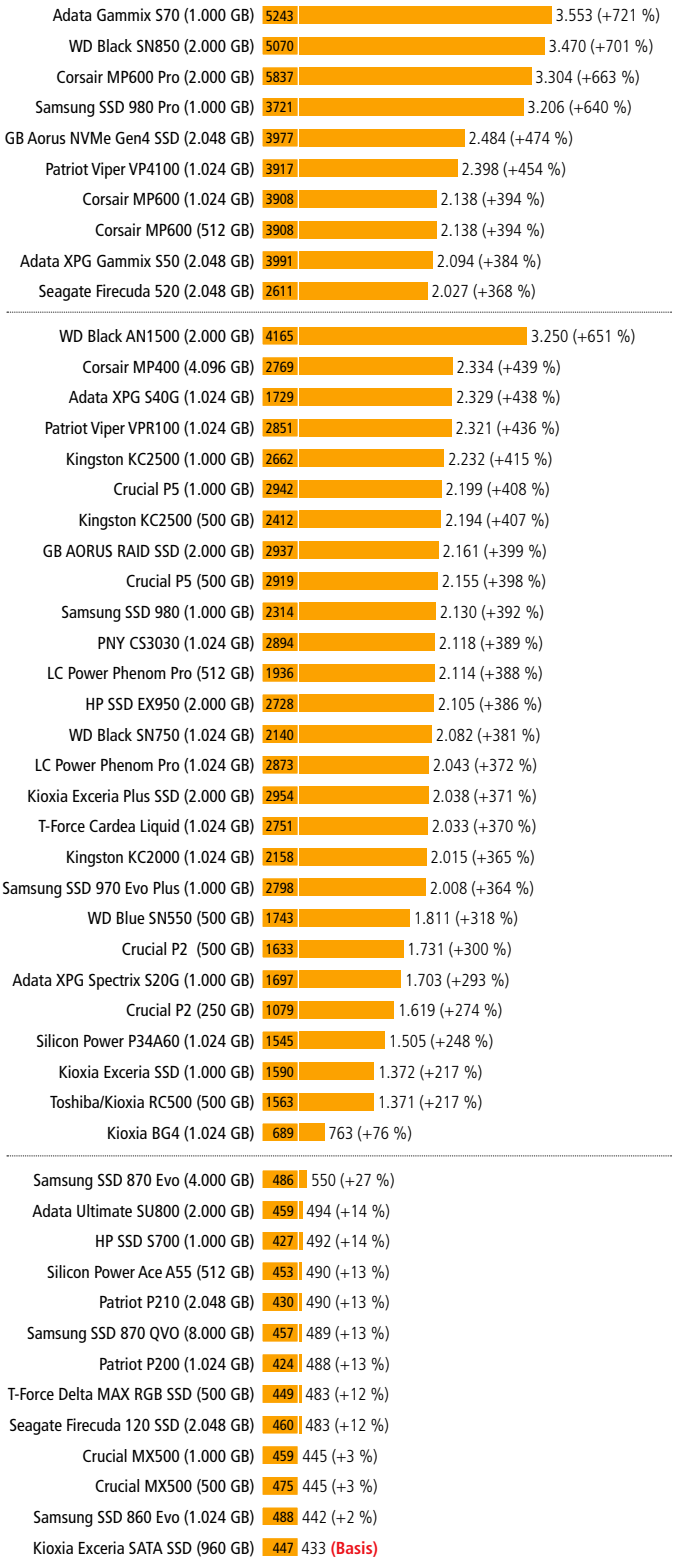
**Neue PCI-Express-4.0-SSDs nähern sich so langsam ans Bandbreitenlimit von 8 GB/s an. War der Unterschied zu 3.0 anfangs noch gering, klafft die Leistungsschere nun etwas deutlicher auseinander.**

Mittlerweile ist die zweite Generation von PCI-Express-4.0-SSDs auf dem Markt. Das sind die vier Modelle, die auch die 4.0-Testtabelle anführen, ebenso wie die synthetischen Benchmarks. Mit ihrer maximalen Bandbreite schielen sie schon eher in Richtung der Brutto-Bandbreite der Schnittstelle von 8 GB/s. Nun unterscheiden sich die Modelle doch etwas mehr voneinander als die noch technisch identische erste Generation: Die Corsair MP600 Pro nutzt bislang als einzige den Phison E18, der direkte Nachfolger-Controller des E16, welcher ausschließlich in der ersten Generation verwendet wird. Western Digital und Samsung verwenden nun jeweils hauseigene Controller. Adata nutzt bei der Gammix S70 wieder einen anderen namens Innogrit IG5236. Das macht die neue 4.0-Generation etwas interessanter, weil alle Controller und SSD-Modelle unterschiedliche Stärken und Schwächen haben. Der Phison E18 etwa führt mit der MP600 Pro das Feld an, was die Spitzenleistung angeht. Dicht gefolgt von den nahezu genauso starken Modellen von WD Black und Adata. Die Samsung SSD 980 Pro wirkt zwar etwas abgeschlagen in der Spitzenleistung, kann sich aber mit einem hervorragenden Ergebnis in der Konsistenz von den anderen scheinbar schnelleren SSDs absetzen. PCI Express 4.0 unter den SSDs lohnt sich ohnehin nur in Workstations, etwa wenn der Arbeitsspeicher beim Rendern knapp wird und die SSD-Leistung zum Flaschenhals wird. Da kommt es auch drauf an, dass die SSD viele hunderte GiByte schnell schreibt. Die Leistung einer jeden SSD bringt nach dem SLC-Cache deutlich ein, was in der (Privat-)Anwenderpraxis so gut wie nie vorkommt, aber bei 3D- oder großen(!) Videorenderings passieren kann. Das „Pro"-Suffix im Namen mancher 4.0-SSDs ist auch insofern zu verstehen, dass der Non-Profi-Anwender kaum von der höheren Bandpreite profitiert: Die Ladezeiten und Transferraten in kleinen bis mittelgroßen Mengen sind hier kaum besser verglichen mit PCI Express 3.0 oder teils auch SATA. Kurzum: Nur wenn Sie häufig Hunderte an Gigabytes schaufeln und Ihnen die ersparten Sekunden der nahezu doppelte Preis pro Kapazität bei der 4.0-SSD es wert ist, lohnt sich auch eine solche.

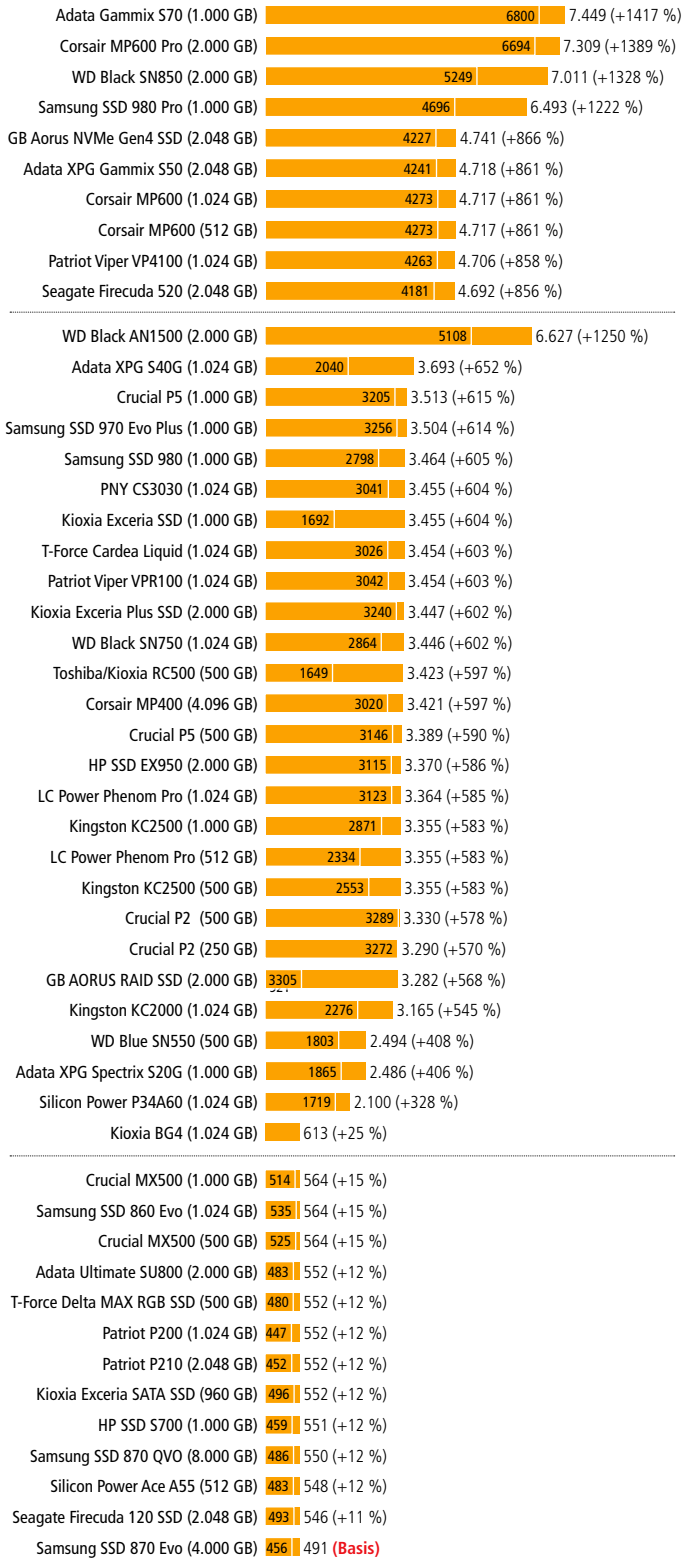
**Corsair MP600 Pro: Die aktuell Schnellste dank Phison E18.** Die Konkurrenz von WD und Samsung war mit der neuen Generation an PCI-E-4.0-SSDs schon im letzten

## Theoretische Bis-zu-Leistung

### AS SSD 2.0 (komprimierte Daten)




### Atto Disk Benchmark (unkomprimierte Daten)



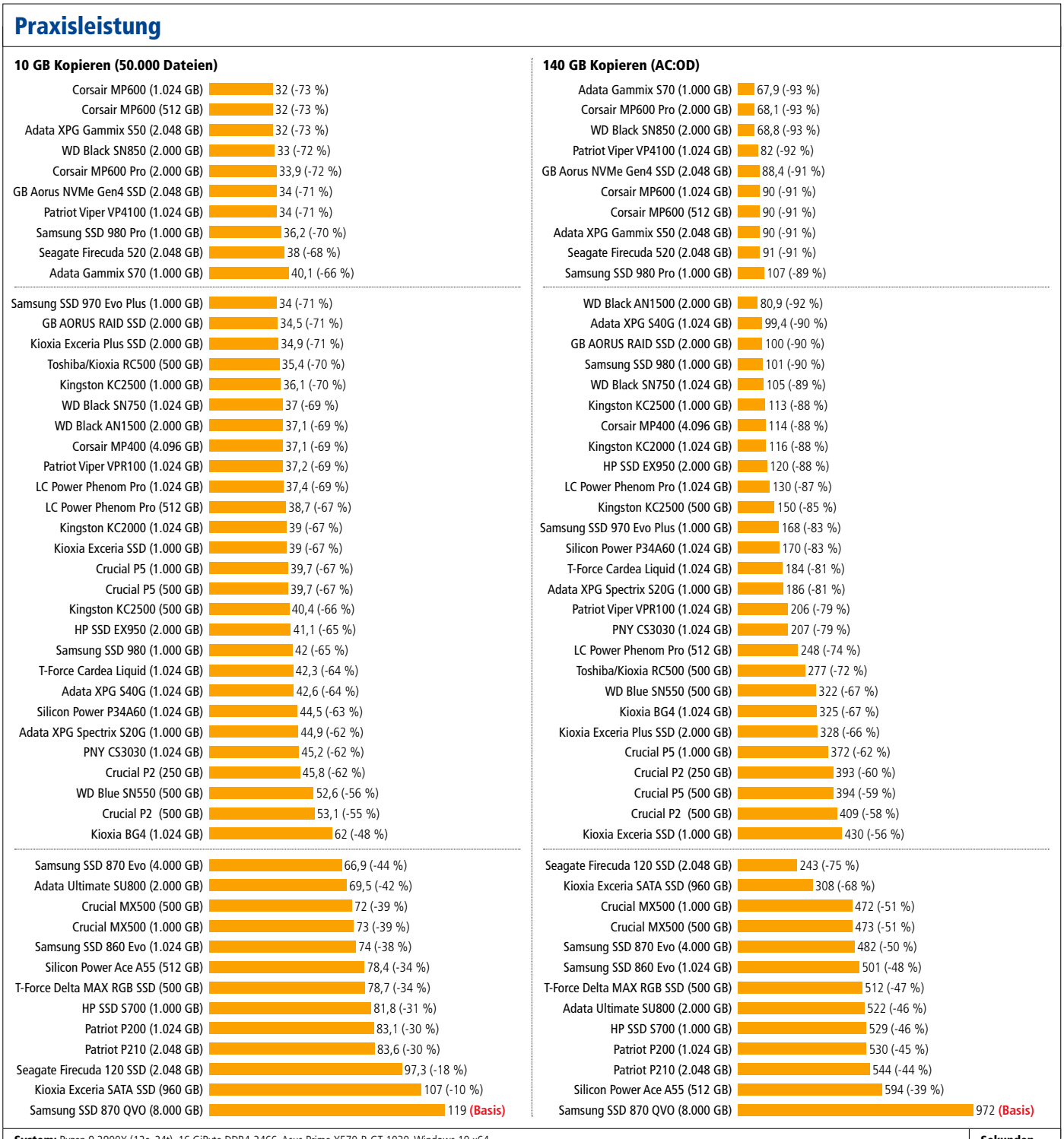

**System:** Ryzen 9 3900X (12c, 24t), 16 GiByte DDR4-3466, Asus Prime X570-P, GT 1030, Windows 10 x64
**Bemerkungen:** Die synthetischen Tests zeigen die Spitzenleistung, die in der Praxis jedoch selten vorkommt. AS SSD verwendet komprimierte Daten, welche in Form von JPEG, ZIP oder ISO häufiger vorkommen.

**MB/s**
▶ Besser

Herbst auf dem Markt und bot damit eine schnellere Alternative zur ersten Generation aus dem Einheitsbrei mit dem Phison E16. Nun genießt der Controller einen guten Ruf: Schließlich hat schon der E12, etwa in einer Corsair MP510, dem damaligen Platzhirsch Samsung und dessen 970 Pro und Evo gut Konkurrenz gemacht, indem er erstmals Schreibraten jenseits der 3 GB/s bot. Und auch jetzt scheint der Phison E18 die vergleichbaren Modelle mit eigens entwickelten Controllern hinter sich zu lassen - wenn auch nur mit einigen Nuancen. In unserer Stichprobe der Ladezeiten kann sie sich mit nur zehn Sekunden an die Spitze setzen. Den deutlichsten und wohl auch einzig relevanten Unterschied zu NVME-SSDs mit PCI Express 3.0 finden wir im Schaufeln großer Datenmengen. Hier führt die MP600 Pro das Feld zusammen mit der WD Black SN850 an. Die Samsung SSD 980 Pro als direkte Konkurrenz liegt selbst hier etwas abgeschlagen zurück.

**WD Black SN850: Mit und ohne Kühler erhältlich.** Unsere Praxistests bestätigen den Geschwindigkeitsvorteil, der im Datenblatt mit den etwas höheren Datenraten schon suggeriert wird. Verglichen zu PCI Express 3.0 ist der Unterschied aber nach wie vor gering, da nur selten große Datenmengen hin- und hergeschaufelt werden und ein Privatanwender dann wohl doch eher die wenigen Sekunden Unterschied aufbringen möchte als den Aufpreis, den so ein PCI-E-4.0-Modell noch kostet. Die ältere SN750 ist nicht spürbar langsamer und kostet circa 120 Euro mit einem Terabyte. Die SN850 ist fast 100 Euro teurer, was hier in keinem Verhältnis steht. Aber wer sich schon jetzt einen High-End-Rechner zusammenbaut, etwa mit einer ohnehin sündhaft

## Praxisleistung




**System:** Ryzen 9 3900X (12c, 24t), 16 GiByte DDR4-3466, Asus Prime X570-P, GT 1030, Windows 10 x64
**Bemerkungen:** Beim Kopieren großer Mengen knickt eine 870 QVO ein, sobald der SLC-Cache überläuft. Nur in diesem Szenario unterscheiden sich die SSD-Schnittstellen voneinander deutlich, nicht beim Laden.

**Sekunden**
◀ Besser

teuren Grafikkarte und einem viel zu überdimensionierten Prozessor, klotzt auch nicht bei der SSD.

**Adata XPG Gammix S70: Schnell dank Phison-E12-Controller.** Die Gammx S70 ist das erste Modell, was wir mit dem neuen Innogrid-Controller testen dürfen. Der Einstand gelingt: Beim Schreiben liegt die SSD an der Spitze, was sich auch an den kurzen Zeiten unserer Kopiertests bemerkbar macht. Wir messen sequenziell bis zu 6,8 GB/s, was sogar über der Herstellerangabe von 5,5 GB/s liegt. Adata liefert die S70 ausschließlich mit aufgeklepten Passivkühler aus. Wer einen vom Mainboard verwenden möchte, darf ihn also vorher abrupfen. Davon abgesehen ist der Preis bei der 1-TiB-Variante recht attraktiv. Aktuell liegt er bei 200 Euro, ist aber auch schon mal auf 180 Euro gefallen. Noch nicht lange her, da kostete eine PCI-E-3.0-SSD noch so viel. Die Adata-SSD ist daher eine interessante Alternative.

**Samsung SSD 980 Pro: Ungeschlagene Konsistenz.** Was die reine Transferleistung angeht, so scheinen die neueren PCI-E-4.0-Modelle die 980 Pro überholt zu haben. Wir stellen aber fest, dass die 980 Pro im Consistency-Benchmark von PC-Mark 10 an der Spitze liegt, was für manche Anwender wichtiger ist als die reine Spitzenleistung. Dennoch gilt das gleiche Fazit wie für alle 4.0-Modelle: Es lohnt sich für die Praxis einfach nicht. Dafür ist der Unterschied zu 3.0-SSDs zu klein .

**Seagate Firecuda 520: 4.0-SSD zum 3.0-Preis.** Die Firecuda 520 steht hier stellvertretend für die erste Generation an 4.0-SSDs mit Phison-E16-Controller. Die Praxisleistung ist kaum langsamer als die der neueren Modelle, jedoch der Preis nun umso niedriger. Die 2 TiByte gibt es für circa 340 Euro, was in etwa dem Niveau von teureren 3.0-Modellen entspricht. Die 2019er Modelle mit PCI-E 4.0 sind alle aktuell noch im Handel, wenn auch so manches Modell bald verschwinden dürfte. Wer unbedingt eine 4.0-SSD zum attraktiven Preis sucht, sollte die erste Generation auch in Betracht ziehen.

LC-Power ist ziemlich neu auf dem SSD-Markt und bietet mit der Phenom Pro eine gute Oberklasse-SSD in der PCI-Express-Kategorie.

**PNY CS3030: Schnell dank Phison-E12-Controller.** Die PNY CS3030 gefällt mit dem schnellen Controller, einem Phison E12, der auch in anderen Top-Modellen wie der Corsair MP510 zu finden ist. Die CS3030 kostet gerade mal einen Zwanziger mehr als beispielsweise eine gute SATA-SSD mit gleicher Kapazität, leistet dafür aber auch etwas mehr. Der Phison E12 verfügt aktuell über die beste Schreibleistung unter den PCI-E-3.0 Modellen und schlägt auch Platzhirsche wie die WD Black SN750 oder die Kingston KC2500. Es sind wieder nur einige Sekunden im Kopieren, welche den Unterschied hier ausmachen.

**HP SSD EX950: Oberklasse-SSD zum Mittelklasse-Preis**. Neu ist die PCI-E-3.0-SSD von HP zwar nicht, aber wir konnten sie erst jetzt für den

| PCI-E-4.0-SSDs | 2.000 GB | 2.000 GB | 1.000 GB | 1.000 GB | 2.048 GB |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **Produktinfo/-name** | **MP600 Pro** | **WD Black SN850** | **XPG Gammix S70** | **SSD 980 Pro** | **Firecuda 520** |
| **Modellbezeichnung** | CSSD-F2000GBMP600PRO | WDS100T3X0C-00SJGP2TT-C | AGAMMIXS70-1TT-C | MZ-V8P1T0BW | ZP2000GM30002 |
| **Hersteller (Website)** | Corsair (corsair.com) | Western Digital (wdc.com) | Adata (adata.com) | Samsung (samsung.com) | Seagate (seagate.com) |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2465260 | www.pcgh.de/preis/2401297 | www.pcgh.de/preis/2447888 | www.pcgh.de/preis/2361123 | www.pcgh.de/preis/2176742 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 415,-/ausreichend | Ca. € 450,-/ausreichend | Ca. € 200,-/ausreichend | Ca. € 190,-/ausreichend | Ca. € 340,-/ausreichend |
| **Preis pro GiByte** | € 0,22/GiByte | € 0,24/GiByte | € 0,21/GiByte | € 0,2/GiByte | € 0,18/GiByte |
| **Mittlere Ausfallzeit (MTBF)** | 1.700.000 Stunden | 2.000.000 Stunden | 2.000.000 Stunden | 1.500.000 Stunden | 1.800.000 Stunden |
| **SSD-Controller** | Phison PS5018-E18 | WD Black G2 | InnoGrit IG5236 | Samsung Elpis | Phison E16 |
| **Flash-Chips** | 3D-NAND TLC | 3D-NAND TLC | 3D-NAND TLC | VNAND(3D), TLC | 3D-NAND TLC, Toshiba/WD, 96 Lagen (BiCS4) |
| **DRAM-Cache** | 2 GB | 1 GB | 1 GB | 1 GB (LPDDR4) | 2 GB (DDR4) |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,23** | **1,33** | **1,33** | **1,43** | **1,30** |
| **Formatierte Kapazität (GiByte)** | 1862,65 GiByte | 1862,65 GiByte | 931,32 GiByte | 931,32 GiByte | 1907,35 GiByte |
| **Garantiegrenze (Zeit/TBW)** | 5 Jahre/ 1400 TB | 5 Jahre/ 600 TB | 5 Jahre/ 740 TB | 5 Jahre/ 600 TB | 5 Jahre/ 3600 TB |
| **Bandbreite (Schnittstelle)/ Formfaktor** | 8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280 | 8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280 | 8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280 | 8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280 | 8 GByte/s (PCI-E 4.0 x4)/M.2 2280 |
| **Zubehör/Besonderheiten** | mit Kühler | mit u. ohne Kühler | mit Kühler | Samsung Magician | SeaTools |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,98** | **2,03** | **1,98** | **1,98** | **1,85** |
| **Atto Disk Benchmark (max. Lesen, max. Schreiben)** | 7309 MB/s, 6694 MB/s | 7011 MB/s, 5249 MB/s | 7449 MB/s, 6800 MB/s | 6493 MB/s, 4696 MB/s | 4692 MB/s, 4181 MB/s |
| **AS SSD (Seq. Lesen, Seq. Schr.)** | 3304 MB/s, 5837 MB/s | 3470 MB/s, 5070 MB/s | 3553 MB/s, 5243 MB/s | 3206 MB/s, 3721 MB/s | 2027 MB/s, 2611 MB/s |
| **Ladezeiten (Final Fantasy XIV Stormblood)** | 10,89 Sek. | 10,53 Sek. | 11,68 Sek. | 11,08 Sek. | 12,23 Sek. |
| **Bilder-Stapelverarbeitung, Kopiertest 10 GB, 140 GB** | 323 Sek., 33,9 Sek., 68,1 Sek. | 337 Sek., 33 Sek., 68,8 Sek. | 350 Sek., 40,1 Sek., 67,9 Sek. | 269 Sek., 36,2 Sek., 107 Sek. | 293 Sek., 38 Sek., 91 Sek. |
| **Leistung (60 %)** | **1,19** | **1,22** | **1,25** | **1,34** | **1,56** |
| **FAZIT** | ⊕ Top-Leistung<br>⊖ Teuer | ⊕ Mit u. ohne Kühler<br>⊖ Teuer | ⊕ Top-Leistung<br>⊖ Teuer | ⊕ Hohe Maximalleistung<br>⊖ Noch etwas teuer | ⊕ Guter GB-Preis<br>⊖ Ohne Kühler |
| | Wertung: **1,35** | Wertung: **1,40** | Wertung: **1,41** | Wertung: **1,48** | Wertung: **1,57** |

Test einbestellen. Bei der EX950 handelt es sich um eine SSD, deren Layout bei vielen anderen Modellen zu finden ist, etwa der LC Power Phenom Pro oder bei der Adata Gammix S40. Der Controller, ein Silicon Motion SM2262EN ist die direkte Konkurrenz zum Phison E12. Welcher von beiden besser ist, ist schwer zu sagen, da die Modelle ziemlich das Gleiche leisten und je nach Modell mal der eine und mal der andere etwas schneller ist. Beim Flash setzt HP hier auf den 64-lagigen TLC von Micron, was nicht mehr die aktuellste Version ist, dem Anwender aber letztlich auch egal sein kann. Offensichtlich ist der betagte Flash recht günstig, denn die SSD bietet ein richtig gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Im Preis pro GiByte ist sie leicht günstiger als andere Modelle, was sie zu einer guten Alternative macht.

**WD Black SN750: Nach wie vor mit eine der schnellsten NVME-SSDs.** Western Digital hat die WD Black unter den NVMe-SSDs neu aufgelegt und den etwas lahmenden Marvell-Controller mit einem eigenen Sandisk-Modell ausgestattet. Dieser bietet bessere Spitzengeschwindigkeiten im sequenziellen Lesen und Schreiben. Die neue WD Black ist durch einem kleinen aber feinen Unterschied im Produktnamen zu unterscheiden: Während das 2017er Modell „WD Black PCIe SSD" heißt, nennt Western Digital die 2018er Version „WD Black NVMe SSD". 2019 legt auch Western Digital nochmal nach und veröffentlicht die WD Black SN750, welche die Vorgänger im Test knapp überholt und schließt zur Corsair sowie zu den Samsung-Evos weiter auf.

**Samsung SSD 970 Evo Plus: Was ist das Plus?** Samsung veröffentlicht mit der SSD 970 Evo Plus ein Nachfolgemodell mit aktuellem NAND-Speicher der fünften Generation. Alles andere, vom Phoenix-Controller bis zum Layout, ist gleich geblieben. Vergleichen wir die marketingträchtigen Maximalraten im sequenziellen Lesen und Schreiben, so hat sich lediglich der Schreibwert verbessert. 3.300 MB/s nennt das Datenblatt der 970 Evo Plus statt „nur" 2.500 MB/s bei der 970 Evo. Das Leistungsplus der 970 Evo Plus ist im Kopiertest gut erkennbar, da sie nun die 37 Sekunden erreicht. Das schafften bisher nur die 970 Pro oder Modelle mit Phison-E12-Controller. Die „alte" Samsung 970 Evo braucht hier mindestens 45 Sekunden. Nun ist dieser Unterschied wirklich nicht entscheidend und marginal.

**LC-Power Phenom Pro: Guter Einstand in den SSD-Markt.** Relativ neu unter den PCI-E-3.0–SSDs ist die LC-Power Phenom Pro, die ebenso den schnellen SM2262EN-Controller von Silicon Motion verwendet. In der Leistung liegt die neue LC-Power-SSD minimal, unmerklich leicht hinter den Modellen von Samsung und WD. Dafür ist sie aber auch nicht teurer und je nach Preisschwankung auch etwas günstiger. Wie alle Modelle mit diesem Controller ist auch sie mit DRAM-

## PCI-E-3.0 SSDs

| | 1.024 GB | 2.000 GB | 1.024 GB | 1.000 GB | 1.024 GB |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **Produktinfo/-name** | **CS3030** | **SSD EX950** | **WD Black SN750** | **SSD 970 Evo Plus** | **Phenom Pro** |
| **Modellbezeichnung** | M280CS3030-1TB-RB | 5MS24AA#ABB | WDS100T3X0C-00SJG0 | MZ-V7S1T0BW | LC-M2-NVME-PRO-1TB |
| **Hersteller (Website)** | PNY (pny.com) | HP (hp.com) | Western Digital (wdc.com) | Samsung (samsung.com) | LC Power (lc-power.com) |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/1991316 | www.pcgh.de/preis/2014541 | www.pcgh.de/preis/1969746 | www.pcgh.de/preis/1972735 | www.pcgh.de/preis/2366291 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 125,-/befriedigend | Ca. € 230,-/befriedigend | Ca. € 120,-/befriedigend | Ca. € 145,-/befriedigend | Ca. € 150,-/befriedigend |
| **Preis pro GiByte** | € 0,13/GiByte | € 0,12/GiByte | € 0,13/GiByte | € 0,16/GiByte | € 0,16/GiByte |
| **Mittlere Ausfallzeit (MTBF)** | 2.000.000 Stunden | 2.000.000 Stunden | 1.500.000 Stunden | 1.500.000 Stunden | 2.000.000 Stunden |
| **SSD-Controller** | Phison PS5012-E12 | Silicon Motion SM2262EN (HP H8088) | Sandisk 20-82-007011 | Samsung Phoenix (S4LR020) | Silicon Motion SM2262EN |
| **Flash-Chips** | 3D-NAND TLC | 3D-NAND TLC (64 Lagen, Micron) | 3D-NAND TLC (64 Lagen, BiCS3) | 3D-NAND TLC, Samsung, 96 Layer (V-NAND v5) | 3D-NAND TLC |
| **DRAM-Cache** | 1 GB (DDR4) | 2 GB (DDR3) | 1 GB LPDDR4 | 1 GB LPDDR4 | 1 GB (DDR4) |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,45** | **1,43** | **1,45** | **1,53** | **1,45** |
| **Formatierte Kapazität (GiByte)** | 953,67 GiByte | 1862,65 GiByte | 953,67 GiByte | 931,32 GiByte | 953,67 GiByte |
| **Garantiegrenze (Zeit/TBW)** | 5 Jahre/ 1665 TB | 5 Jahre/ 1400 TB | 5 Jahre/ 600 TB | 5 Jahre/ 600 TB | 5 Jahre/ - TB |
| **Bandbreite (Schnittstelle)/ Formfaktor** | 4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280 | 4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280 | 4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280 | 4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280 | 4 GByte/s (PCI-E 3.0 x4)/M.2 2280 |
| **Zubehör/Besonderheiten** | - | - | WD SSD Dashboard | Samsung Magician | - |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,85** | **1,98** | **2,00** | **1,98** | **1,80** |
| **Atto Disk Benchmark (max. Lesen, max. Schreiben)** | 3455 MB/s, 3041 MB/s | 3370 MB/s, 3115 MB/s | 3446 MB/s, 2864 MB/s | 3504 MB/s, 3256 MB/s | 3364 MB/s, 3123 MB/s |
| **AS SSD (Seq. Lesen, Seq. Schr.)** | 2118 MB/s, 2894 MB/s | 2105 MB/s, 2728 MB/s | 2082 MB/s, 2140 MB/s | 2008 MB/s, 2798 MB/s | 2043 MB/s, 2873 MB/s |
| **Ladezeiten (Final Fantasy XIV Stormblood)** | 11,62 Sek. | 11,20 Sek. | 11,97 Sek. | 11,33 Sek. | 15,24 Sek. |
| **Bilder-Stapelverarbeitung, Kopiertest 10 GB, 140 GB** | 269 Sek., 45,2 Sek., 207 Sek. | 347 Sek., 41,1 Sek., 120 Sek. | 266 Sek., 37 Sek., 105 Sek. | 346 Sek., 34 Sek., 168 Sek. | 376 Sek., 37,4 Sek., 130 Sek. |
| **Leistung (60 %)** | **1,63** | **1,63** | **1,62** | **1,65** | **1,78** |
| **FAZIT** | ⊕ Relativ günstig<br>⊖ Kein Software-Tool | ⊕ Gute seq. Leistung | ⊕ Gute 3.0-Performance<br>⊖ Aktuell etwas teuer | ⊕ Gute Leistung<br>⊖ Etwas teuer | ⊕ Gute Schreibleistung<br>⊖ Ladezeiten |
| | Wertung: **1,64** | Wertung: **1,66** | Wertung: **1,66** | Wertung: **1,69** | Wertung: **1,72** |

Cache und fünf Jahren Garantie ausgestattet.

**Crucial MX500 vs. Samsung 860 Evo: Mainstream-Mittelklasse im Vergleich.** Die Datenblätter der Crucial MX500 und der Samsung 860 Evo lesen sich ziemlich ähnlich, weswegen sich ein direkter Vergleich beider Modelle aufdrängt. So verfügen die beiden neuen Modelle über fünf Jahre Garantie und über 64-lagige 3D-TLC-Speicherchips. Samsung nennt die vertikale Zellenstapelung nur anders, nämlich V-NAND (vertical NAND). Die aktuellen Generationen der Flash-Speicher beider Hersteller (Micron und Samsung) versprechen eine verbesserte Energieeffizienz. Die Leistungsunterschiede zu älteren Modellen befinden sich aber eher auf einem homöopathisch niedrigen Niveau. Wenig verwunderlich auch, dass sich die beiden gleichen Modelle MX500 und 860 Evo in unseren Praxistests nur unwesentlich unterscheiden. Die Samsung-SSD ist hier einen Hauch schneller. Unseren 10-GiB-Kopiertest absolviert sie etwa in 65 Sekunden, während die MX500 zehn Sekunden mehr benötigt. Kurzum: Nicht nur die Ausstattung, sondern auch die Leistung beider Modelle sind nahezu identisch, weswegen es letztlich auf den Straßenpreis ankommt.

**Adata Ultimate SU800: Günstiger SATA-Einstieg.** Die SU800 von Adata ist nun schon einige Jahre auf dem Markt und steht hier stellvertretend für die günstigeren SATA-SSDs mit DRAM-Cache. Dieser Cache schont die Haltbarkeit des Flashs etwas, daher sollte man sich überlegen, ob der etwas günstigere Preis pro GB einem das wert ist. Die SU800 verwendet den Silicon Motion SM2258, der in vielen SATA-SSDs zu finden ist, etwa auch in der Crucial MX500, welche sich von der SU800 daher kaum unterscheidet, da auch hier der TLC-NAND von Micron stammt. Aufgrund des Alters hat die SU800 noch den 32-lagigen Flash anstatt 64- oder gar 96-lagig. Das kann dem Nutzer aber egal sein, da der Flash nicht unbedingt haltbarer oder schneller ist. Die Generation des NAND-Flash kann dem Anwender letztlich egal sein, da die Leistung maßgeblich vom Controller bestimmt wird. Diese ist bei den SATA-SSDs schon lange am Ende der Fahnenstange angekommen.

**HP SSD S700: Günstig, aber geringe Garantiedauer.** Die S700 ist ein schnödes SATA-Modell unter vielen, welches aus der Masse nicht sonderlich heraussticht, weder positiv noch negativ. Die Leistung fällt entsprechend unspektakulär, mittelmäßig aus. In den Kopiertests hinkt die SSDs besseren Modellen etwas hinterher, aber ohne eine gravierende Schwäche aufzuweisen. Ein kleiner Pferdefuß ist da eher die Garantiedauer von nur drei Jahren. Fünf Jahre sind mittlerweile bei besseren Modellen zeitgemäß und auch nicht unbedingt teurer. Wohl wegen des fehlenden DRAMs gibt es hier nicht eine längere Garantie. Die S700 definiert sich also nur durch ihren niedrigen Preis. Ohne DRAM bei SATA empfehlen wir sie nur als Zweitlaufwerk. *(mc)*

## SATA-SSDs

| | 1.000 GB | 1.024 GB | 2.000 GB | 4.000 GB | 1.000 GB |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| **Produktinfo/-name** | **MX500** | **SSD 860 Evo** | **Ultimate SU800** | **SSD 870 Evo** | **SSD S700** |
| **Modellbezeichnung** | CT1000MX500SSD1 | MZ-76E1T0B/EU | ASU800SS-2TT-C | MZ-77E4T0B | 6MC15AA#ABB |
| **Hersteller (Website)** | Crucial (crucial.com) | Samsung (samsung.com) | Adata (xpg.com) | Samsung (samsung.de) | HP (hp.com) |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/1745357 | www.pcgh.de/preis/1756905 | www.pcgh.de/preis/1886137 | www.pcgh.de/preis/2458832 | www.pcgh.de/preis/2073695 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 90,-/gut | Ca. € 100,-/befriedigend | Ca. € 290,-/befriedigend | Ca. € 410,-/befriedigend | Ca. € 95,-/befriedigend |
| **Preis pro GiByte** | € 0,1/GiByte | € 0,1/GiByte | € 0,16/GiByte | € 0,11/GiByte | € 0,1/GiByte |
| **Mittlere Ausfallzeit (MTBF)** | 1.800.000 Stunden | 1.500.000 Stunden | 2.000.000 Stunden | 1.500.000 Stunden | k. A. |
| **SSD-Controller** | Silicon Motion SM2258 | Samsung MJX | Silicon Motion SM2258 | Samsung MKX | Silicon Motion SM2258XT |
| **Flash-Chips** | 3D-NAND TLC | 3D-NAND TLC, Samsung, 64 Layer (V-NAND v4) | 3D-NAND TLC | 3D-NAND TLC | 3D-NAND TLC (32 Lagen) |
| **DRAM-Cache** | 1 GB (DDR4) | 1 GB (LPDDR4) | - | 4 GB | k. A. |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,53** | **1,65** | **1,43** | **1,60** | **1,73** |
| **Formatierte Kapazität (GiByte)** | 931,32 GiByte | 953,67 GiByte | 1862,65 GiByte | 3725,29 GiByte | 931,32 GiByte |
| **Garantiegrenze (Zeit/TBW)** | 5 Jahre/ 360 TB | 5 Jahre/ 2400 TB | 5 Jahre/ 600 TB | 5 Jahre/ 2400 TB | 3 Jahre/ 500 TB |
| **Bandbreite (Schnittstelle)/ Formfaktor** | 6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll | 6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll | 6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll | 6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll | 6 GBit/s (SATA III)/2,5 Zoll |
| **Zubehör/Besonderheiten** | inkl. Spacer für 9.5mm Bauhöhe, Acronis True Image | Samsung Magician | SSD Toolbox, Acronis True image HD | - | - |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,03** | **1,80** | **2,03** | **1,98** | **2,40** |
| **Atto Disk Benchmark (max. Lesen, max. Schreiben)** | 564 MB/s, 514 MB/s | 564 MB/s, 535 MB/s | 552 MB/s, 483 MB/s | 491 MB/s, 456 MB/s | 551 MB/s, 459 MB/s |
| **AS SSD (Seq. Lesen, Seq. Schr.)** | 445 MB/s, 459 MB/s | 442 MB/s, 488 MB/s | 494 MB/s, 459 MB/s | 550 MB/s, 486 MB/s | 492 MB/s, 427 MB/s |
| **Ladezeiten (Final Fantasy XIV Stormblood)** | 11,71 Sek. | 12,04 Sek. | 13,05 Sek. | 13,31 Sek. | 16,59 Sek. |
| **Bilder-Stapelverarbeitung, Kopiertest 10 GB, 140 GB** | 267 Sek., 73 Sek., 472 Sek. | 276 Sek., 74 Sek., 501 Sek. | 335 Sek., 69,5 Sek., 522 Sek. | 333 Sek., 66,9 Sek., 482 Sek. | 353 Sek., 81,8 Sek., 529 Sek. |
| **Leistung (60 %)** | **2,22** | **2,33** | **2,39** | **2,38** | **2,54** |
| **FAZIT** | ⊕ Gute SATA-Leistung | ⊕ DRAM-Cache<br>⊖ Etwas teuer | ⊕ Große Kapazität | ⊕ Hohe Kapazität | ⊕ Guter Preis<br>⊖ Nur 3 Jahre Garantie |
| | Wertung: **2,04** | Wertung: **2,09** | Wertung: **2,12** | Wertung: **2,14** | Wertung: **2,35** |

**Mach deinen PC zu deinem Ruhepol.**
Verbanne störenden Lärm aus deinem Leben, und entscheide dich jetzt für superleise be quiet! Hardware.

**Erhältlich bei:**
alternate.de · arlt.de · bora-computer.de · caseking.de
computeruniverse.net · conrad.de · hiq24.de · e-tec.at
galaxus.ch · mindfactory.de · notebooksbilliger.de · reichelt.de

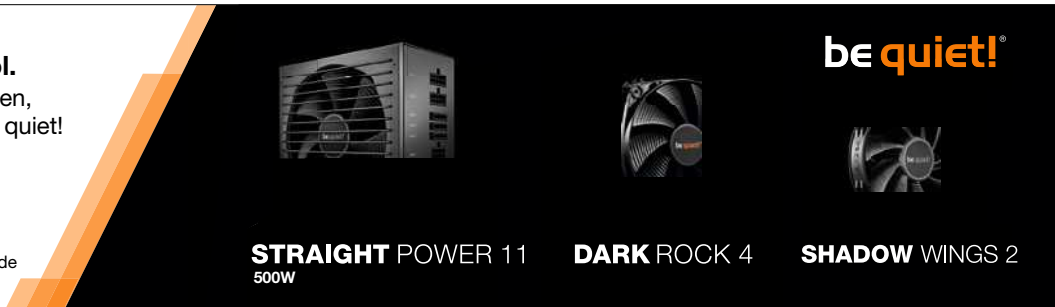


Bild: kran77, piksel, 123RF.com

# Netzteil unter Strom

**Ohne Energie läuft kein Rechner – doch es kommt nicht nur auf reine Leistung an, andere Kriterien sind bei der Kaufentscheidung ebenso wichtig. Welche Parameter das sind, erfahren Sie hier.**

Ihr gesamter Computer ist auf Strom angewiesen, weswegen der Kauf eines Netzteils wohlüberlegt sein sollte. Außerdem werden Spannungswandler in der Regel seltener ausgetauscht als andere PC-Komponenten. Eine weitsichtige Investition, wenn Sie so wollen, denn wer hier am falschen Ende spart, riskiert Datenverluste oder gar Schäden an der Hardware. Die Leistung und der Preis sind nämlich nicht die einzigen Kriterien, nach denen Sie eine Kaufentscheidung fällen sollten. Restwelligkeit, Schutzschaltungen und die Güte der Spannungsregulation geben die Qualität eines Netzteils durchaus besser wieder als Garantie, Kostenpunkt oder Ausstattung. Sie bekommen hier deshalb einen kleinen Überblick über typische Gaming-Netzteile bis 700 Watt, aber auch einen kleinen Exkurs in die Welt der Enthusiasten, wo Spannungswandler schon mal Kilowatt-Dimensionen erreichen. Schließlich sollen Sie nach der Lektüre dieses Artikels informiert und selbstbewusst in den Netzteilkauf gehen können. Außerdem haben wir einige Empfehlungen und eine Testtabelle vorbereitet, an der Sie sich orientieren können.

Eins sollten Sie aber noch wissen: Hier werden Sie keine Netzteile mit einer schlechteren Zertifizierung als Gold finden. Bronze, Silber oder gar das einfache 80-Plus-Label haben sicherlich noch eine Daseinsberechtigung im OEM- oder Office-PC-Markt. Jedem sollte aber bewusst sein, dass man es vermeiden sollte, einen leistungsstarken Rechner mit potenter und durstiger Hardware an ein 30 Euro teures No-Name-Netzteil anzuschließen. Der Stromspender sollte in gewisser Weise den Wert Ihres Rechners widerspiegeln – man betreibt einen Ferrari ja auch nicht mit einem Trabant-Motor. Für einen vergleichsweise geringen Aufpreis bekommen Sie nicht nur eine etwas besser geartete Effizienzkurve, sondern in der Regel auch eine deutlich verlängerte Garantiezeit, moderne Netzteil-Topologien wie LLC-Resonanzwandler und hochwertigere Bauelemente, angefangen bei Kondensatoren und Transistoren. Dadurch amortisieren sich die zusätzlichen Kosten nach spätestens drei Jahren und Sie können sicher sein, Ihre Hardware mit sauberen Spannungen zu versorgen.

## Gaming-relevanter Bereich

Für einen normalen Spiele-PC, sprich eine Grafikkarte und maximal moderate Übertaktungsambitionen, reicht in der Regel ein Leistungsbereich zwischen 500 und 750 Watt. Mit dieser Menge an Energie können Sie moderne GPUs und Prozessoren mit Strom versorgen, da diese beiden Komponenten am meisten Saft für den Betrieb benötigen. Wenn Sie sich über die Ausgaben für ein Netzteil nicht sicher sind, können Sie als Faustregel ungefähr zehn Prozent der Gesamtausgaben für den Rechner einkalkulieren.

Bei Platinum- oder Titanium-Netzteilen müssen Sie dagegen mehr Geld in die Hand nehmen, bekommen dafür aber einen erhöhten Wirkungsgrad, eine hochwertigere Bestückung und eine ausufernde Ausstattung. Titanium bildet dabei die höchste Effizienzklasse der 80-Plus-Initiative, direkt gefolgt von Platinum. Letzteres Edelmetall weist ähnlich hervorragende Werte in der Ausgabe der Spannung und Unterdrückung der Restwelligkeit auf wie Titanium, kostet aber weniger. In unserer Testtabelle finden Sie sowohl aktuelle als auch ältere verfügbare Netzteile, deren Testergebnisse uns überzeugt haben. Sollten Sie sich also für eins aus besagter Tabelle entscheiden, machen Sie nichts falsch: Alle Probanden schneiden mit

## **Dark Power 12:** Bis zu 1.000 Watt in Single- oder Multi-Rail

Die Dark Power 12-Serie löst den Vorgänger Dark Power Pro 11 ab. Mit wahlweise 750, 850 oder 1.000 Watt stellt es eine Alternative für Dark Power Pro 12-Interessierte dar, die nicht auf dessen Ausgangsleistung von 1.200 Watt angewiesen sind. Den Wirkungsgrad der Effizienzklasse 80-Plus-Titanium erreicht Be Quiet mit der „Active Rectifier + Full Bridge LLC + SR + DC-DC"-Topologie und einem kabellosen Innenaufbau auf der DC-Seite. Eine digitale Regelung wie bei den Pro-Modellen kommt nicht zum Einsatz. Eine Besonderheit der Dark Power 12-Serie ist Der Overclocking-Key, mit dessen Hilfe Nutzer auf Knopfdruck von Multi- auf Single-Rail umschalten.

## **Asus ROG Strix:** Seasonic-Herz im Asus-Körper

Seit einiger Zeit bietet Asus Netzteile an, die in Kooperation mit Seasonic gefertigt werden. Der Spannungswandler basiert deswegen auch auf der Focus+-Serie, hat aber von Asus einige Anpassungen erfahren. Bis zu einer Last von 30 Prozent bleibt der Lüfter passiv, dann werden 0,2 Sone erzeugt. Die Lautheit steigt auf 1,2 Sone bei 70 Prozent Auslastung, um dann bei Volllast eine Geräuschkulisse von 1,4 Sone zu präsentieren. Das macht das Netzteil zwar leiser als Focus+-Geräte anderer Hersteller, aber nur bedingt für Silent-Fans geeignet. Die Spannungsregulation in dem vollmodularen Single-Rail-Netzteil ist gut und strikt. Außerdem ist das Housekeeping gut.

Einser-Wertungen ab und eignen sich vorbehaltlos für den Einsatz in einem Spielerechner.

In unserer Tabelle finden Freunde von totaler Stille einen passiv gekühlten Vertreter, das Seasonic Prime Fanless 600 Watt. Dieses Netzteil hat aktuell am meisten Leistung im passiven Bereich zu bieten, verfügt über eine Titanium-Zertifizierung und kann mit einer sehr guten Spannungsregulation sowie Unterdrückung der Restwelligkeit punkten. Wenn es nicht totenstill sein muss, können Sie das semi-passive Leadex III von Super Flower, welches bis zu einer Last von 385 Watt geräuschlos arbeitet, nehmen. Hier wird erst bei Volllast eine Lautheit von 0,4 Sone erreicht. In den anderen Bereichen wie Ripple-Unterdrückung oder Spannungsregulation kann dieses Netzteil außerdem Bilderbuchwerte einfahren.

Natürlich spielt auch die Größe von Spannungswandlern eine Rolle, vor allem wenn Sie einen kleinen HTPC (Home Theatre Personal Computer) oder schlicht eine Gaming-Lösung in Konsolengröße zusammenbauen möchten. Ideal hierfür geeignet ist der SFX- beziehungsweise SFX-L-Formfaktor, da hier bis zu 40 x 25 x 20,5 mm (T x B x H) gegenüber dem ATX-Standard eingespart werden können. Auch für dieses Unterfangen haben wir einen Stromspender herausgesucht, das Corsair SF600 in der Platinum-Version, das mit einer soliden Leistung und einer strikten Spannungsregulation punktet – ohne dabei zu laut zu werden. SFX-Netzteile haben nämlich Schwachpunkte, die aufgrund der Größe entstehen und die Geräuschentwicklung ist solch ein Kandidat.

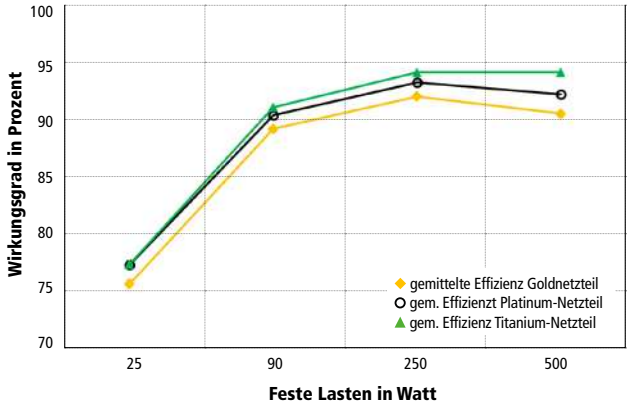
Ob Sie sich ein Single- oder Multi-Rail-Netzteil ins Haus holen, ist bis 700 Watt eigentlich egal. Dennoch sollten Übertakter ein Single-Rail-Netzteil bevorzugen, da hier theoretisch die gesamte Leistung auf der 12-Volt-Leitung zur Verfügung steht. Mit einem Multi-Rail-Gerät ist Overclocking ebenso machbar, die Last der 12-Volt-Schiene wird aber auf mehrere Leitungen mit begrenzter Stromstärke verteilt, wodurch das Netzteil früher abschaltet und der Schutz erhöht wird.

Mittlerweile verfügen moderne Netzteile über eine Vielzahl an Schutzschaltungen, die in erster Linie dazu dienen, Sie und Ihre Hardware vor Außeneinwirkungen zu bewahren. Sie sollten deshalb auf keinen Fall auf diese Schutzphalanx aus Überspannungs- (OVP), Kurzschluss- (SCP), Unterspannungs- (UVP), Überlast- (OPP), Überstrom- (OCP) und Überhitzungsschutz (OTP) verzichten.

Erhebliche Vorteile in Sachen Effizienz bekommen moderne Netzteile durch Topologien wie etwa LCC-Resonanzwandler oder Transistoren aus Galliumnitrid. Die Gleichstrom-zu-Gleichstrom-Topologie, besser als DC-DC-Technik bekannt, erlaubt dagegen eine bessere Kontrolle der Spannungsregulation. Heutzutage sind die Nebenspannungen relativ unbedeutend, dennoch müssen sie zur Not erzeugt werden. In aktuellen Netzteilen wird zunächst die 12-Volt-Spannung von einem Quelltransformator generiert, um dann daraus die anderen Spannungen zu erzeugen. Das geschieht mit Wandlern innerhalb des Netzteils von DC zu DC und bringt den entscheidenden Vorteil mit, dass der Strom keinen Schwankungen mehr unterliegt, sollte auf einzelnen Schienen der Bedarf rapide wachsen. *(ab)*

### Feste Lasten – Der Verbrauch im Leerlauf

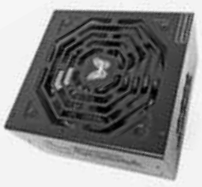
**Sind Netzteile auch dann effektiv, wenn nichts passiert?**




**Bemerkungen:** Die Werte wurden aus den Messergebnissen der letzten vier Jahre zusammengefasst und gemittelt. Offensichtlich sind Titanium-Netzteile am effizientesten, selbst im Leerlauf mit geringen Wattzahlen. Aber: Selbst Goldnetzteile unterscheiden sich nur um wenige Prozentpunkte – alles ab Gold ist auch im Idle gut.

# Netzteile

Auszug aus Testtabelle
mit über 63 Wertungskriterien

| | 600 W | 550 W | 600 W | 750 W |
|---|---|---|---|---|
| | |  | | |
| **Produkt** | **Seasonic Prime Fanless** | **Super Flower Leadex III HG Series** | **Corsair SF600 Platinum** | **Corsair HX750** |
| **Modellnummer** | SSR-600TL | SF-550F14HG | SKU CP-9020182-EU | CP-9020138-EU |
| **Hersteller** | Seasonic | Super Flower | Corsair/Great Wall | Corsair |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | 200,- Euro/gut | 83,- Euro/gut | 110,- Euro/gut | 165,- Euro / Befriedigend |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/fanlesstitaniumprime | www.pcgh.de/flowerpower | www.pcgh.de/sf600platin | www.pcgh.de/corsairhx750 |
| **Dauerleistung (Herstellerangabe)** | 600 Watt | 550 Watt | 600 Watt | 750 Watt |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,60** | **1,96** | **2,16** | **1,63** |
| **Kabellänge SATA-/Molex-Stecker** | 35–71 cm/35–69 cm | 79 cm/85 cm | 44,5 cm/33cm | bis zu 80 cm / bis zu 70 cm |
| **Anschlüsse Floppy/PATA/SATA** | 1/5/6 Stück | 0/4/6 Stück | 0/3/4 Stück | 1/4/16 Stück |
| **12-V-Anschluss/ATX-Stecker (Länge)** | 4+4-Pin (65 cm), 20+4-Pin (61 cm) | 4+4 Pin (70 cm), 20+4 Pin (60 cm) | 4+4 Pin (40cm), 20+4 Pin (30cm) | 2× 4+4 Pin (60 cm), 20+4 Pin (55 cm) |
| **12-V-EPS-Stecker** | 65 cm | Kein zusätzlicher vorhanden | Kein extra EPS-Stecker | Ja, zusätzlicher Stecker vorhanden (65 cm) |
| **PCI-E-Anschlüsse (Länge)** | 6 × 6+2-Pin (65 cm, 67,5 cm), Daisy-Chain | 2 × 6+2 Pin (70 cm), zwei Stecker pro Kabel (Daisy-Chain) | 2 x 6+2 Pin (40 cm), kein Daisy-Chain | 4 × 6+2 Pin (65 cm), Daisy-Chain |
| **Modulares Kabelsystem** | Ja, vollmodular | Ja, vollmodular | Ja, vollmod. und einzeln gesleevt | Ja, vollmodular |
| **Kühlsystem (Lüftergr., Art des Lagers)** | Passiv | Aktiv, 135 mm, Hydrodynamisches Gleitlager | Aktiv, 92-mm-Lüfter, Rifle-Bearing-Lager | Semi-passiv bis 55% Last, 135 mm, FHD |
| **Handbuch/Garantie** | Kurzanleitung, mehrsprachig / 12 Jahre | Kurzanleitung / 5 Jahre | Kurzanleitung, mehrsprachig / 7 Jahre | Anleitung, mehrsprachig / 10 Jahre |
| **Schutzschaltungen** | OVP, UVP, OCP, OPP, OTP, SCP, SIC, NLO | OVP, OPP, SCP, OCP, UVP, OTP | OVP, UVP, OCP, OPP, OTP, SCP, NLO | OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP |
| **Zubehör/Sonstiges** | Kaltgerätestecker, Schrauben, Kabelbinder Klett und Plastik, Sticker | Kaltgerätestecker, Schrauben, Thumbscrews | Kaltgerätestecker, Schrauben, Sticker, ATX-Blende, | Kaltgerätestecker, Schrauben, Sticker, Schalter für Single- oder Multi-Rail-Betrieb |
| **Eigenschaften (20 %)** | **0,95** | **1,00** | **1,40** | **1,15** |
| **Kondensatoren primär** | 1 × Nippon Chemi-Con (400 V, 450 uF, 105 °C) | 1 × Nippon Chemicon (400 V, 470 µF, 105 °C, KMQ) | 1x Rubycon (420V, 470uF, 105°C) | 1× Nippon Chemicon 400 V, 470 µF, 105 °C |
| **Abmessungen L × B × H** | 170 × 150 × 86 mm | 160 x 150 x 86 mm | 100 x 125 x 63,5 mm | 150 x 180 x 86 mm |
| **Belastbarkeit +3,3 V und +5 V** | 100 Watt | 100 Watt | 120 Watt | 150 Watt |
| **Belastbarkeit +12-V-Schienen** | 600 Watt | 550 Watt | 600 Watt | 750 Watt |
| **Hold-Up-Time** | 34,6 ms | 23 ms | 17,7 ms | 17,6 ms |
| **Aufteilung +12-V-Schienen** | Single-Rail | Single-Rail | Single-Rail | Single-Rail oder Multi-Rail |
| **Leistung (60 %)** | **1,15** | **1,12** | **1,77** | **1,44** |
| **Prüfung 80-Plus-Zertifizier. (115 Volt)** | Bestanden | Bestanden | Bestanden | Bestanden |
| **Effizienz 10/20/50/100 %**(230 Volt)** | 91/94/95/94 | 87/91/92/91 | 88/92/93/91 | 88/92/93/92/91 |
| **Effizienz bei 25/90/250/500 Watt** | 83/93/95/94 | 80/91/93/91 | 78/91/93/92 | 74/89/93/93 |
| **Lautstärke 10/20/50/80/100 %**** | 0/0/0/0/0 Sone, da passiv | 0/0/0/0,1/0,4 Sone | 0/0,6/0,6/2,3/3,3 Sone | 0/0/0/1/2,2 Sone |
| **Leistungsaufnahme bei 45 mA ErP** | 0,37 Watt | 0,36 Watt | 0,39 Watt | 0,36 Watt |
| **Leistungsfaktorkorrektur (PFC) 10 bis 100 %**** | 0,73–0,98 | 0,76-0,99 | 0,80-0,98 | 0,80-0,99 |
| **Restwelligkeit bei 100 % Last***** | 18,1/24,1/23,7/24,9/28 mV | 9/8,6/17/8,5/17,2 mV | 17,2/51,8/30,7/22,1/24,1 mV | 16,1/12,2/18,16/20 mV |
| **Spannungsregulation** | Sehr gut | Sehr gut | Sehr gut | Sehr gut und strikt |
| **FAZIT** | ⊕ Sehr gute Spannungsregulation | ⊕ Sehr leise, auch unter Volllast | ⊕ Bisher leisestes SFX-Netzteil mit 92-mm-Lüfter | ⊕ Spannungsregulation<br>⊖ Preis |
| | Wertung: **1,20** | Wertung: **1,26** | Wertung: **1,78** | Wertung: **1,42** |

** Auslastung *** +5 V, +12 V, -12 V, +3,3 V, +5 Vsb

# Netzteile

Auszug aus Testtabelle
mit über 63 Wertungskriterien

| | 750 W | 750 W | 750 W | 1.250 W |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Produkt** | **Thermaltake Toughpower PF1 850 W** | **Asus ROG Strix** | **Straight Power 11 650 W** | **MaxTytan 1250W** |
| **Modellnummer** | PS-TPD-0850F3FAPx-1 | 90YE00A0-B0EA00 | BN283 | EDT1250EWT |
| **Hersteller** | Thermaltake | Asus | Be Quiet | Enermax |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | 290,- Euro / Ausreichend | 155,- Euro / Befriedigend | 105,- Euro / Sehr gut | 385,- Euro/ausreichend |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/pf1 | www.pcgh.de/strix750 | www.pcgh.de/straight11plat | www.pcgh.de/maxtytan1250 |
| **Dauerleistung (Herstellerangabe)** | 850 Watt | 750 Watt | 750 Watt | 1.250 Watt |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,57** | **2,50** | **2,00** | **1,07** |
| **Kabellänge SATA-/Molex-Stecker** | bis zu 95 cm / bis zu 95 cm | bis zu 86 cm / 45 cm | bis zu 100 cm / bis zu 100 cm | 50-95 cm/ 50-95 cm |
| **Anschlüsse Floppy/PATA/SATA** | 1/4/12 Stück | 0/3/8 Stück | 1/4/11 Stück | 1/8/16 Stück |
| **12-V-Anschluss/ATX-Stecker (Länge)** | 2 × 4+4 Pin (65 cm), 20+4 Pin (60 cm) | 4+4 Pin (67,5 cm), 20+4 Pin (61 cm) | 4+4 Pin (70 cm), 20+4 Pin (60 cm) | 4+4 Pin (60cm), 20+4 Pin (60cm), 8-Pin (60cm) |
| **12-V-EPS-Stecker** | Ja, zusätzlicher Stecker vorhanden (65 cm) | Ja, weiterer Stecker vorhanden (100 cm) | Ja, vorhanden (70 cm) | 60 cm |
| **PCI-E-Anschlüsse (Länge)** | 6 × 6+2 Pin (65 cm), Daisy-Chain | 4 × 6+2 Pin (67,5 cm), Daisy-Chain | 4 × 6+2 Pin (60 cm), Daisy-Chain | 8 × 6+2 Pin (60 cm) |
| **Modulares Kabelsystem** | Ja, vollmodular | Ja, vollmodular | Ja, vollmodular | Ja, vollmodular |
| **Kühlsystem (Lüftergr., Art des Lagers)** | Semi-passiv bis 40 % Last, 140 mm, FHD | Aktiv, 135 mm, FHD | Aktiv, 135 mm, FHD | Aktiv, 139-mm-Twisted-Lager-Lüfter |
| **Handbuch/Garantie** | Anleitung, mehrsprachig / 10 Jahre | Anleitung, mehrsprachig / 10 Jahre | Anleitung, mehrsprachig / 5 Jahre | Kurzanleitung, mehrsprachig / 10 Jahre |
| **Schutzschaltungen** | OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP | OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP | OVP, OCP, OPP, OTP, SCP, UVP | OVP, UVP, OCP, OPP, OTP, SCP, SIC, NLO |
| **Zubehör/Sonstiges** | Kaltgerätestecker, Schrauben, Sticker, Klettkabelbinder, Kabelbinder, RGB-Anschluss | Kaltgerätestecker, Schrauben, Klettkabelbinder, Kabelbinder | Kaltgerätestecker, Schrauben, Sticker, Klettkabelbinder, Kabelbinder, Schalter für Single- oder Multi-Rail-Betrieb | Kaltgerätest., Schrauben, Kabelbinder, gesleevte Kabel, Kabelkämme, Coolergenie |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,15** | **1,87** | **1,05** | **1,20** |
| **Kondensatoren primär** | 1× Rubycon, 400 V, 560 µF, 105 °C MXH (PE) | 1× Rubycon (400 V, 560 µF, 105°C, MXH(PE)) | 1× Nippon Chemicon (420 V, 270 µF, 105 °C, KMQ), 1× Nipppon Chemicon (450 V, 180 µF, 105°C KMR) | 1x Chemi-Con 420V, 560µF, 105°C; 1x Nichicon 400V, 680 uF, 105 °C |
| **Abmessungen L × B × H** | 180 x 150 x 86 mm | 160 x 150 x 86 mm | 170 x 150 x 86 mm | 200 x 150 x 86 mm |
| **Belastbarkeit +3,3 V und +5 V** | 100 Watt | 100 Watt | 150 Watt | 100 Watt |
| **Belastbarkeit +12-V-Schienen** | 850 Watt | 750 Watt | 849,6 Watt | 1.248 Watt |
| **Hold-Up-Time** | Fehlerhaft | 16,3 ms | 17 ms | 17 ms |
| **Aufteilung +12-V-Schienen** | Single-Rail | Single-Rail | Multi-Rail | Single-Rail |
| **Leistung (60 %)** | **1,61** | **1,54** | **1,63** | **1,35** |
| **Prüfung 80-Plus-Zertifizier. (115 Volt)** | Bestanden | Bestanden | Bestanden | Bestanden |
| **Effizienz 10/20/50/100 %**(230 Volt)** | 89/93/94/92 | 86/91/93/91 | 89/93/93/92 | 93/95/95/92 |
| **Effizienz bei 25/90/250/500 Watt** | 74/90/94/93 | 74/89/92/91 | 79/91/94/93 | 75/90/94/95 |
| **Lautstärke 10/20/50/80/100 %**** | 0/0/1,9/3,5/5,3 Sone | 0/0/0,7/1,3/1,4 Sone | 0,4/0,4/0,4/1,0/1,1 Sone | 0/0/0/2,1/3,9 Sone |
| **Leistungsaufnahme bei 45 mA ErP** | 0,35 Watt | 0,38 Watt | 0,45 Watt | 0,33 Watt |
| **Leistungsfaktorkorrektur (PFC) 10 bis 100 %**** | 0,77-0,99 | 0,81-0,99 | 0,89-0,99 | 0,86-0,99 |
| **Restwelligkeit bei 100 % Last***** | 8,4/24,1/6,0/12,2/10,5 mV | 15,8/30,3/29,8/17,0/24,0 mV | 22,0/370,1/7,6/31,9/13,2 mV | 26/39/25/29/32 mV |
| **Spannungsregulation** | Sehr gut und sehr strikt | Sehr gut und strikt | Sehr gut und strikt | Sehr gut |
| **FAZIT** | ⊕ Sehr gute Ausstattung ⊖ Preis | ⊕ Gute Kühleigenschaften und relativ leise ⊖ Zu teuer | ⊕ Leise ⊖ ErP grenzwertig | ⊕ Sehr gute Spannungsregulation; Großzügige Ausstattung |
| | Wertung: **1,51** | Wertung: **1,52** | Wertung: **1,59** | Wertung: **1,26** |

** Auslastung *** +5 V, +12 V, -12 V, +3,3 V, +5 Vsb

Bild: Razer, Sharkoon, Be Quiet

# PC-Behausungen

**Big, Midi oder Zwerg – was darf's denn sein? Wer seiner Hardware ein neues Heim spendieren will, muss sich nicht nur über die Größe des Gehäuses Gedanken machen. Auch Faktoren wie Kühlung, Lautheit der mitgelieferten Lüfter und nicht zuletzt die Optik beeinflussen die Kaufentscheidung.**

## **Ausstattungstrends:** Mehr Airflow, weniger RGB

Bereits in unseren letzten Marktübersichten konnten wir feststellen, dass sich der Wunsch nach mehr RGB-Beleuchtung immer mehr in einen nach Performance und Kühlung wandelt. Das bedeutet, dass es immer mehr Gehäusemodelle in verschiedenen Ausführungen gibt oder, wie beim hier vorgestellten Be Quiet Silent Base 802, verschiedene Front-Masken mitgeliefert werden. Diese beeinflussen das Kühlkonzept und können der verbauten Hardware zu teils deutlich niedrigeren Temperaturen verhelfen.

Natürlich gibt es aber auch noch Gehäuse die mit Beleuchtung auftrumpfen, gerade das von uns sehr gut bewertete Shakoon Elite Shark hat adressierbare RGB-Lüfter verbaut und das Be Quiet Pure Base 500DX von Be Quiet setzt überraschenderweise ebenfalls auf RGB-LEDs, obwohl andere Modelle dieses Herstellers eher auf ein schlichtes Design und leisen Betrieb wert gelegt haben. Auch im Design ändert sich dadurch Einiges. durch eine Mesh-Front sind Die verschiedenen Anbieter nicht mehr darauf angewiesen, eine Glas-Front zu verwenden, um Leuchtspielereien zu präsenteren. Das führt auch dazu, dass es mehr Variation im Design gibt und nicht mehr nahezu jedes Gehäuse sehr ähnlich aussieht, was eine gute Abwechslung ist.

Was dagegen gleich bleibt, ist der sehr schlichte und aufgeräumte Innenraum, den fast alle aktuellen Modelle bieten. Es werden kaum noch Montagemöglichkeiten im Inneren für Festplatten oder gar optische Laufwerke geboten. Auch Netzteilabdeckungen bleiben weiterhin populär, wobei nun des Öfteren auch Aussparungen zu finden sind, die eine Montage von 2,5-Zoll-Laufwerken oder eine bessere Belüftung ermöglichen, falls das Netzteil mit dem Lüfter nach oben montiert wird.

# Innenraum und Platinenformat

Die Größe ist ein wichtiges Kriterium für viele Nutzer. Sowohl Big-Tower, die zwar vor rund zehn Jahren relativ Populär waren, als auch Mini-Gehäuse, fristen eher ein Nischendasein, wobei es bei den Minis doch eine erstaunlich große Auswahl gibt und diese auch stark in Größe und Form variieren. Die Mehrheit gehört immer noch den Midi-Towern, wobei es auch hier wieder verschiedene Größen gibt, denn von einem relativ voluminösen Fractal Design Define 7 zur Compact-Version des gleichen Herstellers ist der Unterschied doch durchaus eine Erwähnung wert. Und auch das Layout wird davon oft beeinflusst.

### Heiß und kalt

Bei der Kühlung gibt es natürlich auch viele Möglichkeiten. Wie schon angesprochen liegen Mesh-Fronten immer mehr im Trend, jedoch verändert sich die Lüfter-Bestückung und Nutzungsmöglichkeiten von Wasserkühlungs-Radiatoren kaum. In der Front finden meistens drei 120er Ventilatoren Platz, bei größeren Modellen sind auch 140er Modelle montierbar. Die Oberseite bietet meist Platz für zwei oder drei 140er Ventilatoren und hinten kann in der Regel ein 120er oder 140er Quirl seinen Platz finden. Oft gibt es auch mehrere Ausführungen bei der Lüfterkonfiguration, Sei es RGB, einfarbig beleuchtet oder gar komplett ohne integrierte Ventilatoren.

### I/O und Festplatten

Montage von Magnetfestplatten werden hingegen weniger und weichen mittlerweile Plätzen für 2,5 Zoll SSDs. Die größeren Modelle werden meist nur noch in zwei oder dreifacher Ausführung in einem kleinen Käfig unter der Netzteilabdeckung oder bei großen Modellen auch hinter dem Mainboard unterstützt. Bei SSDs sind die Platzierungsmöglichkeiten flexibler und somit auch die Anzahl der möglichen Plätze, an denen man diese anbringen kann, reichlich vorhanden. Sei es die Rückseite des Mainboard-Trays, auf der Netzteilabdeckung oder klar sichtbar neben dem Mainboard, wo Datenträger mit LED-Lichtspielereien oder besonderer Optik noch einmal speziell hervorgehoben werden können. *(wt)*

## Be Quiet Silent Base 802

Nach dem Silent Base 801 bietet Be Quiet mit der Fortsetzung, dem 802 ein deutlich flexibleres Gehäuse an. Das Layout ist größtenteils zum Vorgänger, der bei uns bereits mit einer sehr guten Bewertung abschneiden konnte, gleichgeblieben. Die Unterschiede beschränken sich daher auf das Front-Panel. Dort ist ein USB-3.1-Typ-C-Port hinzugekommen, der je nach Hauptplatine bis zu 10 Gbit/s unterstützt und damit doppelt so schnell ist, wie herkömmliche USB-3.0-Anschlüsse. Dazu kommt die Modularität der Front und des Deckels. Hier wird die Möglichkeit geboten, beide Teile gegen perforierte Versionen zu tauschen, die auch jeweils mitgeliefert werden. Zusammen mit den drei verbauten, 140 Millimeter großen, Pure-Wings-Lüftern führt das zu einer deutlich besseren Kühlleistung. Allerdings müssen Silent-Fans bei einer offenen Konfiguration auch Kompromisse eingehen, denn dort steigt die Lautheit natürlich etwas an. Im Test konnten wir Temperaturen von 64 °C beim Prozessor und 71 °C bei der Grafikkarte und eine sehr geringe Lautheit von 1,3 und 1,2 Sone feststellen. Diese Werte sind als sehr gut zu bewerten.

## Seasonic Syncro

Mit dem Syncro bringt Seasonic ein Gehäuse-Netzteil-Bundle auf den Markt, welches das Verlegen der Kabel und das Bauen eines Systems deutlich einfacher gestalten soll. Dank des Connect-Systems auf der Rückseite kommen die Kabel genau dort von hinten zum Vorschein, wo sie benötigt werden, was die Kabellänge deutlich verkürzt. Dadurch ist die Optik wesentlich sauberer als bei anderen Systemen. Dazu kann auch das Gehäuse selbst überzeugen. Es besitzt, dank des invertierten ATX-Layouts eine ganz andere Optik im Innenraum, anders als bei vielen Modellen ist dadurch der GPU-Kühler sehr gut zu sehen. Dazu sind vier 120-Millimeter-Lüfter verbaut, die zwar mit 2.150 U/Min relativ schnell rotieren, dennoch recht leise sind. Unterstützung für Hardware ist ebenfalls gut, Grafikkarten bis 34,5 cm und Kühler mit einer Höhe von 18,5 cm können genauso, wie fünf Datenträger montiert werden (zwei davon in 3,5-Zoll-Ausführung). Die gewählten Materialien sind ebenfalls sehr hochwertig, Stahl und Glas bestimmen das Gesamtbild. an der Front befinden sich drei USB-Anschlüsse, zwei Typ-A- und ein Typ-C-Port.

# Gehäuse

Auszug aus Testtabelle
mit 45 Wertungskriterien

| Gehäuse | Define 7 | Elite Shark CA300T | Silent Base 802 |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Webseite)** | Fractal Design (fractal-design.com) | Sharkoon (www.sharkoon.com) | Be Quiet (www.bequiet.com) |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2239825 | www.pcgh.de/preis/2371756 | www.pcgh.de/preis/2420603 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis (getestete Version)** | Ca. € 170,-/befriedigend (ein Seitenteil aus Glas, Dämmung) | Ca. € 140,-/befriedigend (Beide Seitenteile aus Glas) | Ca. € 170,-/befriedigend plus (Ein Seitenteil aus Glas, Dämmung) |
| **Version ohne Fenster/ohne Dämmung** | Ca. € 170,-./n. v./n. v. | n. v./n. v./n. v. | Ca. € 140,-/n.v./n. v. |
| **Ausstattung (20 %)** | **0,93** | **1,85** | **2,58** |
| **Plätze für Laufwerke** | 1× 6 × 3,5/2,5 Zoll, 2 × 2,5 Zoll | 2 × 3,5, 3 × 2,5 Zoll | 2 × 3,5 Zoll , 3 × 2,5 Zoll |
| **Erweiterungsslots (Blende)** | Sieben + zwei (GPU-Riser) | Sieben + zwei (GPU-Riser) | Sieben |
| **Handbuch** | Sehr ausführlich | Sehr ausführlich | Sehr ausführlich |
| **Lüfterplätze** | Deckel: 3 × 140/120 mm, Front: 3 × 140/120 mm, Heck: 1 × 140/120 mm, Seite:-, Boden: 2 × 140/120 mm | Deckel: 3 × 140/120 mm/ Front: 3 × 140/120 mm, Heck: 1 × 120 mm | Deckel: 3 × 120/140 mm, Front: 3 × 120/140 mm, Heck: 1 × 140/120 mm |
| **Vorhandene Lüfter** | 2 × 140 mm (Front), 1 × 140 mm (Heck) | 1 × 120 mm (Heck)/3 × 120 mm ARGB (Front) | 2 × 140 mm (Front), 1 × 140 mm (Heck) |
| **Frontanschlüsse** | 2 × USB 2.0, 2 × USB 3.0, 1 × USB 3.1, Audio | 2 × USB 3.0, 1 × USB 3.1 Typ-C, Audio | 2 × USB 3.0, 1 × USB 3.1, Audio |
| **Besonderheiten** | Dämmung enthalten, ein Seitenteil aus Glas, Fronttür nach links oder rechts zu öffnen, werkzeugloser Schließmechanismus Seitenteile, Grafikkarte hochkant montierbar, Netzteilkammer (zweigeteilter Innenraum), SSD-Halterung auf der Rückseite des Mainboard-Trays, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, herausnehmbare Halterung für Lüfter und Radiatoren im Deckel, Staubschutz am Boden (Zugmechanismus), werkzeugloser Schließmechanismus Seitenteil, seitlicher Staubschutz für die Front mit Druckmechanismus, PWN-Lüfterhub, Kabelführungssystem mit Klettverschlüssen | Beide Seitenteile verglast, ARGB-Lüfter, Beleuchtung IO, magnetischer Staubschutz Deckel, Montage von SSDs auf der Netzteilkammer, Halterung für Pumpe/Ausgleichsbehälter, HDD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Trays, horizontaler Grafikkarteneinbau möglich, Heckabdeckung für Kabelführung, Netzteilkammer, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, Festplattenkäfig herausnehmbar | Gedämmtes Gehäuse, ein Seitenteil aus Glas, Grafikkarte hochkant montierbar, Staubschutz Front, Deckel und Boden, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Tray, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, herausnehmbare Halterung für Lüfter und Radiatoren im Deckel, werkzeugloser Schließmechanismus für Seitenteile, Netzteilkammer, Kabelführungssystem |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,39** | **1,58** | **1,44** |
| **Material (nicht gewertet)** | Glas, Stahl und Kunststoff | Stahl und Glas | Stahl, Glas und Kunststoff |
| **Gewicht (nicht gewertet)** | 13,5 kg | 14,7 kg | 13,2 kg |
| **Abmessungen (H × B × T)/Volumen** | 47,4 × 24,0 × 54,7,2 cm/62,2 Liter | 52,0 × 23,5 × 50,5 cm/61,7 Liter | 55,2 × 28,1 × 53,9 cm/83,8 Liter |
| **Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler/Netzteil** | 49,1/18,5/25,0 cm | 42,5/16,5/24,0 cm | 43,2/18,5/28,8 cm |
| **Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/ Verwindungssteifheit** | Sehr gut/sehr gut/sehr gut | Sehr gut/sehr gut/sehr gut | Sehr gut/gut/sehr gut |
| **Zusammenbau*/Besonderheiten beim Zusammenbau** | Sehr gut/3,5/2,5-Zoll-Laufwerkshalterungen einzeln demontierbar, SSD-Halterungen auf der Rückseite des MB-Trays und auf der Netzteilkammer demontierbar, offenes Innenraumdesign ohne Laufwerkshalterung in der Mainboard-Kammer, Aussparung hinterm Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, sehr gute Entkopplung der HDDs, Lüftersteuerung per PWN-Signal vom Mainboard (Nexus+ Platine) | Gut/Festplattenkäfig herausnehmbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, sehr gute HDD-Entkoppelung. | Sehr gut/Festplattenkäfig herausnehmbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, sehr gute HDD-Entkoppelung, Lüftersteuerung 5/7/12V |
| **Praxisprobleme** | Keine | Keine | Keine |
| **Kompatibilitätstest** | XL-ATX passt nicht | Kein E-ATX und XL-ATX | Kein XL-ATX und E-ATX |
| **Leistung (60 %)** | **2,25 (Kühlung: 2,13/Lautheit: 2,25)** | **2,12 (Kühlung: 1,99/Llautheit: 2,25)** | **2,05 (Kühlung: 1,67/Lautheit: 2,44)** |
| **Temperatur CPU** | 65,0 °C | 62,0 °C | 64,0 °C |
| **Temperatur GPU (Lüfterdrehzahl/Takt)** | 71,0 °C (2.075 U/min/1.835 MHz) | 70,0 °C (2.075 U/min/1.823 MHz) | 71,0 °C (2.000 U/min/1.823 MHz) |
| **Temperatur Innenraum Gehäuse/M.2-SSD** | 42 °C/57,0 °C | 42,0 °C/44,0 °C | 42,0 °C/45,0 °C |
| **Lautheit der Lüfter, 50 cm Abstand frontal/schräg vorne (45-Grad-Winkel)** | 1,2/1,2 Sone | 1,6/1,6 Sone | 1,3/1,2 Sone |
| **FAZIT** | ⊕ Leise und gute Temperaturen<br>⊕ Sehr gute Ausstattung | ⊕ Sehr gute Ausstattung<br>⊕ ARGB-Beleuchtung und Materialien | ⊕ Gute Leistung bei geringer Lautheit<br>⊕ Wahl aus Mesh und geschlossener Front |
| | Wertung: **1,82** | Wertung: **2,00** | Wertung: **2,04** |

* System: Intel Core i7-6700K, Intel Z170, Gigabyte GeForce GTX 1070 OC Edition (83 Grad Temp-Target), 2 x 8 GiByte DDR4-2133-RAM, Themalright AXP-100 (Q-Fan-Profil: Standard), Seasonic Focus+ Gold PCGH-Edition 550 Watt (ATX), Umgebungstemperatur: 24 °C

# Gehäuse

Auszug aus Testtabelle
mit 45 Wertungskriterien

| Gehäuse | Strix Helios | View 51 TG ARGB | Lancool II Mesh Performance |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Webseite)** | Asus (www.Asus.com) | Thermaltake (www.Thermaltake.com) | Lian Li (www.Lian-li.com) |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2040982 | www.pcgh.de/preis/2205503 | www.pcgh.de/preis/2328760 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis (getestete Version)** | Ca. € 280,-/Ausreichend (Seitenteile, Front und Deckel verglast) | Ca. € 210,-/befriedigend (Vollverglasung: DEckel, Front und ein Seitenteil) | Ca. € 100,-/gut (Beide Seitenteile aus Glas) |
| **Version ohne Fenster/ohne Dämmung** | € n.v./n. v. | n.v./Ca. € 210,-/n. v. | N.v./n.v./n. v. |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,27** | **2,03** | **2,51** |
| **Plätze für Laufwerke** | 2 × 3,5/2,5 Zoll, 4 × 2,5 Zoll | 2 × 3,5 Zoll/ 2,5 Zoll, 2 × 2,5 Zoll | 3 × 3,5/ 2,5 Zol, 4 × 2,5 Zoll |
| **Erweiterungsslots (Blende)** | Acht + zwei (GPU-Riser) | Acht | Sieben |
| **Handbuch** | Sehr ausführlich | Sehr ausführlich | Sehr ausführlich |
| **Lüfterplätze** | Deckel: 3 × 120/140 mm, Front: 3 × 120/140 mm, Heck: 1 × 120/140 mm | Front: 2 × 200mm/3 × 140 mm, Deckel: 2 × 200 mm/3 × 140 mm, Heck: 1 × 120/140 mm, Boden: 3 × 120 mm | Deckel: 2 × 140/120 mm, Front: 2 × 140 mm oder 3 × 120 mm, Heck: 1 × 120 mm |
| **Vorhandene Lüfter** | Front: 3× 140 mm (ARGB-Beleuchtung) Heck: 1 × 140 mm | Front: 2 × 200 mm (ARGB-Beleuchtung) Heck: 1 × 140 mm (ARGB-Beleuchtung) | 2 × 140 mm(Front), 1 × 120 mm ( Heck) |
| **Frontanschlüsse** | 4 × USB 3.0, 1 × USB 3.1 (Typ C), Audio | 1 × USB 3.1, 4 × USB 3.0, Audio | 2 × USB 3.0, 1 × USB 3.1, Audio |
| **Besonderheiten** | Verglasung vorne, oben und beide Seitenteile, Grafikkarte hochkant montierbar, Tragegriffe aus Stoff, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Trays, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, herausnehmbare Halterung für Radiatoren und Lüfter im Deckel, Staubschutz mit Druckmechanismus im Deckel und herausziehbar im Boden sowie in der Front, werkzeugloser Schließmechanismus für Seitenteile, Netzteilabdeckung, Kabelführungssystem mit Klett-Bändern | Vollverglasung (Front, Deckel und ein Seitenteil) RGB-Lüftermodul, magnetischer Staubfilter in Seitenteil und Boden, SSD-Montage auf der Rückseite der Mainboard-Halterung, Halterung für Pumpe und/oder AGB, PCI-Slots um 90 Grad drehbar für vertikale GPU-Montage, herausnehmbare Halterung für Radiatoren und Lüfter im Deckel und der Front | Beide Seitenteile verglast, magnetischer Staubfilter im Boden, SSD-Montage auf der Rückseite des Mainboard-Tray, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, werkzeugloser Schließmechanismus der Seitenteile, Netzteilkammer, Lüftersteuerung PWM-HUB, Kabelführungssystem mit Klettverschlüssen |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,81** | **1,47** | **1,57** |
| **Material (nicht gewertet)** | Glas, Stahl und Kunststoff | Glas, Stahl und Kunststoff | Stahl, Glas und Kunststoff |
| **Gewicht (nicht gewertet)** | 18,0 kg | 19,3 kg | 11,3 kg |
| **Abmessungen (H × B × T)/Volumen** | 59,1 × 25,0 × 56,5 cm/83,5 Liter | 55,0 × 31,5 × 52,5 cm/91,0 Liter | 49,4 × 22,9 × 47,8 cm/54,1 Liter |
| **Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler/Netzteil** | 42,0/19,0/22,0 cm | 44,0/17,5/20,0 cm | 38,4/17,6/21,0 cm |
| **Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/ Verwindungssteifheit** | Sehr gut/sehr gut/sehr gut | Sehr gut/sehr gut/sehr gut | Sehr gut/sehr gut/sehr gut |
| **Zusammenbau*/Besonderheiten beim Zusammenbau** | Befriedigend/GPU-Abstützung im Innenraum, Fenbster für Netzteile, speziell mit OLED-Display, rückseitige Kunststoffabdeckung für Kabel | Sehr gut/Festplattenkäfig demontierbar, Halterung für Radiatoren und Lüfter im Deckel demontierbar, für das Installieren einer Backplate des CPU-Kühlers mnuss ein HDD-Käfig demontiert werden | Festplattenkäfig herausnehmbar, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, sehr gute HDD-Entkoppelung, dreistufige Lüftersteuerung |
| **Praxisprobleme** | Zu kleine Rändelschrauben, PCI-Slots schlecht erreichbar, zur Montage der HDDs muss Netzteilabdeckung teils entfernt werden, Kabel mit Kabelbindern an schwierigen Stellen verlegt standardmäßige Verlegung der Front-Panel Kabel schwierig entfernbar | Keine | Keine |
| **Kompatibilitätstest** | Kein XL-ATX und E-ATX | Kein XL-ATX und E-ATX | Kein XL-ATX und E-ATX |
| **Leistung (60 %)** | **2,41 (Kühllung: 2,25/Lautheit: 2,38)** | **2,25 (Kühllung: 2,26/Lautheit: 2,31)** | **2,41 (Kühlung: 1,38/Lautheit: 3,44)** |
| **Temperatur CPU** | 67,0 °C | 66,0 °C | 61,0° C |
| **Temperatur GPU (Lüfterdrehzahl/Takt)** | 71,0 °C (2.050 U/min/1.823 MHz) | 73,0 °C (2.050 U/min/1.835 MHz) | 71,0° C (1.975 U/min/1.835 MHz) |
| **Temperatur Innenraum Gehäuse/M.2-SSD** | 43,0 °C/55,0 °C | 41,0 °C/53,0 °C | 34,0° C/40,0° C |
| **Lautheit der Lüfter, 50 cm Abstand frontal/schräg vorne (45-Grad-Winkel)** | 1,4/1,3 Sone | 1,1/1,2 Sone | 2,0/2,1 Sone |
| **FAZIT** | ⊕ Sehr gute Verarbeitung und Ausstattung<br>⊖ Kleinere Probleme beim Zusammenbau<br>Wertung: **2,06** | ⊕ Niedrige Lautheit<br>⊕ Viel Platz für zusätzliche Lüfter<br>Wertung: **2,07** | ⊕ Sehr gutes Preis/Leistungs-Verhältnis<br>⊖ Relativ hohe Lautheit<br>Wertung: **2,26** |

* System: Intel Core i7-6700K, Intel Z170, Gigabyte Geforce GTX 1070 OC Edition (83 Grad Temp-Target), 2 x 8 GiByte DDR4-2133-RAM, Themalright AXP-100 (Q-Fan-Profil: Standard), Seasonic Focus+ Gold PCGH-Edition 550 Watt (ATX), Umgebungstemperatur: 24 °C

# Mini-Gehäuse

Auszug aus Testtabelle
mit 45 Wertungskriterien

| Gehäuse | Masterbox NR400 | Crystal 280X | Ophion EVO |
|---|---|---|---|
| **Hersteller (Webseite)** | Cooler Master (www.coolermaster.com) | Corsair (www.corsair.com) | Raijintek (www.raijintek.com/caseking.de) |
| **Link zum PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2013863 | www.pcgh.de/preis/1952193 | www.pcgh.de/preis/1888118 |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis (getestete Version)** | Ca. € 60,-/gut plus (ein Seitenteil aus Glas, keine Dämmung) | Ca. € 105,-/befriedigend (ein Seitenteil aus Glas, Front/Deckel teilverglast, keine Dämmung | Ca. € 130,-/befriedigend (beide Seitenteile aus Glas, keine Dämmung) |
| **Version ohne Fenster/ohne Dämmung** | N. v./ca. € 60,-./n. v. | N .v./€ 105,-/n. v. | N. v./€ 130,-/n. v. |
| **Ausstattung (20 %)** | **3,82** | **2,96** | **4,41** |
| **Plätze für Laufwerke** | 3 × 3,5 Zoll, 4 × 2,5 Zoll | 2 × 3,5/2,5 Zoll, 3 × 2,5 Zoll | 1 × 3 5 Zoll oder 2 × 2,5 Zoll (bei fehlendem Lüfter am Boden), 2 × 2,5 Zoll |
| **Erweiterungsslots (Blende)** | Vier | Vier | Zwei (GPU-Riser) |
| **Handbuch** | Sehr ausführlich | Sehr ausführlich | Sehr ausführliches Faltblatt |
| **Lüfterplätze** | Deckel: 2 × 140 /120 mm, Front: 2 × 140 mm oder 3 × 120 mm, Heck: 1 × 120 mm, Seite:-, Boden:- | Deckel: 2 × 140/120 mm, Front: 2 × 140/120 mm, Heck:-, Seite (rechts): 1 × 140/120 mm, Boden: 2 × 140/120 mm | Deckel: 2 × 120 mm, Front:-, Heck:-, Seite:-, Boden: 1 × 120 mm |
| **Vorhandene Lüfter** | 1 × 120 mm (Front), 1 × 120 mm (Heck) | 1 × 120 mm (Front), 1 × 120 mm (Deckel) | Keine Lüfter mitgeliefert<br>Boden: 1 × 120 mm |
| **Frontanschlüsse** | 2 × USB 3.0, Audio | 2 × USB 3.0, Audio | 1 × USB 3.0, 1 × USB 3.1 (Typ C) |
| **Besonderheiten** | Ein Seitenteil aus Glas, Netzteilkammer (zweigeteilter Innenraum), SSD-Montage auf Rückseite der Mainboard-Halterung und Netzteilkammer, Hecklüfter für Radiator verschiebbar, magnetischer Staubschutz für den Deckel, werkzeuglose Befestigung für zwei 3,5-Zoll-HDDs, Staubschutz an Front und Boden (Zugmechanismus), Kabelführungssystem mit Kabelbindern | Seitenteil aus Glas sowie Deckel und Front teilverglast, Netzteilkammer (zweigeteilter Innenraum), Zusatzhalterung für SSD/HDD-Montage in der Netzteilkammer, Lüfter am Boden für Frontradiator verschiebbar, magnetischer Staubschutz am Deckel, dem Boden und der Front, werkzeuglose Laufwerkshalterungen (3,5 und 2,5 Zoll), magnetischer Staubschutz Seitenteil (rechts), Kabelführungssystem mit Kabelbindern | Beide Seitenteile aus Glas, Grafikkarte hochkant montierbar, Kammer für die GPU (zweigeteilter Innenraum), SSD-Montage an der Front und am Boden (anstelle von 120-mm-Lüfter), magnetischer Staubschutz für den Deckel und den Boden, Staubschutz rund um die Öffnung der Seitenteile, Kabelführungssystem mit Kabelbindern |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,69** | **1,97** | **2,22** |
| **Material (nicht gewertet)** | Stahl, Glas und Kunststoff | Stahl, Glas und Kunststoff | Aluminium, Glas und Stahl |
| **Gewicht (nicht gewertet)** | 5,5 kg | 7,1 kg | 3,5 kg |
| **Abmessungen (H × B × T)/Volumen** | 41,1 × 21,0 × 41,1 cm/35,5 Liter | 35,1 × 27,6 × 39,8 cm/38,6 Liter | 29,0 × 17,4 × 35,7 cm/20,1 Liter |
| **Platz für Grafikkarte/CPU-Kühler/Netzteil** | 36,6,/16,6//20,0 cm | 30,0/15,0/22,0 cm | 33,0/9,0/16,0 cm |
| **Verarbeitung allgemein/Schnittkanten/Verwindungssteifheit** | Sehr gut/sehr gut/sehr gut | Sehr gut/sehr gut/sehr gut | Sehr gut/gut/sehr gut |
| **Zusammenbau*/Besonderheiten beim Zusammenbau** | Sehr gut/SSD-Halterungen auf der Rückseite des MB-Trays demontierbar, Hecklüfter verschiebbar, separate Kammer für die Platine, Aussparung hinter dem Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen, mäßige Entkoppelung der HDDs | Sehr gut/Laufwerkshalterungen (SSD und HDD) in der zweiten Kammer mit dem Netzteil demontierbar, 3,5-Zoll-HDDs von außen zugänglich, Kammer für die Platine (Zweikammersystem mit vertikaler Trennwand), Aussparung hinterm Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen auf der Rückseite, sehr gute Entkopplung der HDDs | Gut/Kammer für die GPU und Platine sowie Netzteil (Zweikammersystem mit horizontaler Trennwand), Aussparung hinterm Sockel, Aussparung für Kabeldurchführungen auf der Rückseite, sehr gute Entkopplung der HDDs |
| **Praxisprobleme** | Keine | Lüfter: Geräusche in horizontaler Lage | Leicht/Verlegung des Riser-Kabel ist etwas fummelig |
| **Kompatibilitätstest** | XL-ATX/E-ATX passt nicht (nur Micro-ATX und Mini-ITX) | XL-ATX/E-ATX passt nicht (nur Micro-ATX und Mini-ITX) | XL-ATX/E-ATX/Micro ATX passt nicht (nur Mini-ITX) |
| **Leistung (60 %)** | **2,71 (Kühlung: 1,98/Lautheit: 3,44)** | **3,21 (Kühlung: 2,68/Lautheit: 3,75)** | **2,92 (Kühlung: 3,03/Lautheit: 2,85)** |
| **Temperatur CPU** | 64,0 °C | 69,0 °C | 70,0 °C |
| **Temperatur GPU (Lüfterdrehzahl/Takt)** | 71,0 °C (2.105 U/min/1.848 MHz) | 78,0 °C (2.348 U/min/1810 MHz) | 82,0 °C (2.467 U/min/1645 MHz [gedrosselt]) |
| **Temperatur Innenraum Gehäuse/M.2-SSD** | 34,4 °C/55,0 °C | 45,2° C/64,0 °C | 55,2 °C/71,0 °C |
| **Lautheit der Lüfter, 50 cm Abstand frontal/schräg vorne (45-Grad-Winkel)** | 2,1/2,0 Sone | 2,4/2,2 Sone | 1,4/1,7 Sone |
| **FAZIT** | ⊕ Gute Kühlung von GPU und CPU<br>⊖ Geräuschkulisse etwas zu hoch | ⊕ Gute Ausstattung<br>⊖ Lautheit der Lüfter | ⊕ CPU-Kühlung<br>⊖ Temperatur Grafikkarte |
| | Wertung: **2,73** | Wertung: **2,91** | Wertung: **3,08** |

* System: Intel Core i7-6700K, Intel Z170, Gigabyte Geforce GTX 1070 OC Edition (83 Grad Temp-Target), 2 x 8 GiByte DDR4-2133-RAM, Themalright AXP-100 (Q-Fan-Profil: Standard), Seasonic Focus+ Gold PCGH-Edition 550 Watt (ATX), Umgebungstemperatur: 24 °C

Seasonic®

THE HEART OF YOUR SYSTEM

# One Clean Solution

## Syncro Q704

850 750 650 W

tweakers INNOVATION

GAME ZOOM Leistung & Innovation Seasonic SYNCRO Q704

GEEKNETIC FAVORITO DEL EDITOR

INNOVATION TECHPOWERUP

850 750 650 550 W

80 PLUS GOLD

Power You Can Trust

## G12

ALTERNATE bequem online · CASEKING.de · BORA COMPUTER · BRACK.CH ELECTRONICS · K&M COMPUTER · cyberport · digitec.ch · Mindfactory.de · notebooksbilliger.de

Bild: Tithi Luadthong, 123RF.com; Roccat; Razer

# Peripherie für Spieler

**Flinke Nager, hochpräzise mechanische Klaviaturen und wohlklingende Schallprojektoren. In diesem Artikel stellen wir Ihnen empfehlenswerte Eingabegeräte und Headsets für den Gaming-PC vor.**

Bei der Zusammenstellung eines Gaming-PC genießen insbesondere Grafikkarten und CPUs das prominente Rampenlicht. Doch natürlich machen zwei Komponenten noch keinen schnittigen Spiele-Rechner. Und gleich ob Sie am PC spielen oder arbeiten, es ist in jedem Falle sehr hilfreich, dem PC als Nutzer tatsächlich auch ein Input zu geben. Im zweiten Teil dieses Artikels stellen wir Ihnen daher einige besonders empfehlenswerte Eingabegeräte in Form von Tastaturen und Mäuse vor, die insbesondere, doch bei weitem nicht ausschließlich, beim Spielen sehr viel Freude bereiten.

Beginnen wollen wir diese Übersicht über Peripherie für Gamer aber mit einer Auswahl Spieler-Headsets. Insbesondere unter Berücksichtigung der aktuellen Weltlage kann ein gutes Headset bei der kontaktlosen Kommunikation mit anderen Menschen sehr nützlich sein. Alleinlebende können Freundschaften pflegen und via Funk oder Kabel kommunizieren, um nicht völlig sozial zu verarmen. Sitzen Sie sie sich mit der Family dagegen in den eigenen vier Wänden gegenseitig auf den Füßen, so kann die satte Isolation eines Headsets zumindest für die kurze Weile eines kleinen Spielchens eine Distanz wiederherstellen, die für einige durch die aktuellen sozialen Umstände stark eingeschränkt wurde.

Im Gegensatz zu Grafikkarten und Prozessoren sind Headsets und Eingabegeräte obendrein aktuell zu normalen Preisen zu ergattern. Wir wünschen Ihnen daher beim Durchstöbern unserer Empfehlungen viel Vergnügen.

# Headsets: Vielseitiger Klang und hoher Komfort

Für viele Spieler gehört zum heimischen Gaming-Setup auch ein gutes Headset. Dabei steht der Interessent oft vor der buchstäblichen Qual der Wahl, denn eine Vielzahl verschiedener Anbieter buhlt mit einer schier unüberschaubaren Vielfalt um die Gunst des potenziellen Headset-Käufers. Um Ihnen die Auswahl etwas zu erleichtern, stellen wir Ihnen sieben sehr empfehlenswerte Spieler-Headsets mit und ohne Kabel vor.

**Astro A50 Wireless + Basestation: Teures, aber sehr gutes Headset.** Den Namen Astro dürften auch PC-Nerds bereits vernommen haben. Das kabellose Top-Modell Astro A50 ist seit Ende 2019 in der vierten Generation für rund 250 Euro erhältlich, wir testen obendrein die Luxusausführung mit Basisstation. Diese übernimmt die Funktion des Empfängers, bietet zusätzliche Anschlüsse etwas für die Digitalanlage sowie eine LED-Anzeige für Ladestand und zugeschaltete Features wie etwa den virtuellen Surround und dient obendrein als Ladestation. Ein Großteil der Funktionen des Headsets, darunter der virtuelle Surround, kann direkt am Gerät zugeschaltet werden. In der optionalen Software können Sie umfangreiche Änderungen etwa am komplexen Equalizer vornehmen, bei dem Sie nicht nur die Frequenzen der fünf regelbaren Bänder einstellen können, sondern auch deren Flankensteilheit (Bandbreite) und so nebenliegende Frequenzen beeinflussen können. Drei EQ-Presets können Sie anschließend im Speicher des Headsets ablegen und bequem mittels Knopfdruck aufrufen (auch an der Konsole) oder den Mixer nutzen, um Spiel, Chat sowie eine zusätzliche Audioquelle - beispielsweise Ihr per Klinke mit der Basisstation verbundenes Smartphone - abzumischen. Klanglich ist das außerordentlich bequeme Astro A50 stark. Wie schon beim Astro A40 fühlen wir uns bezüglich Klangabstimmung ein wenig an Sennheiser-Kopfhörer erinnert. Das Astro A50 hat einen ähnlich warmen, detaillierten und leicht bassbetonten Sound, während die oberen Höhen minimal verhangen wirken. Letzteres entschärft hasche Zischlaute und scharfe Nuancen, ohne die sehr gute Ortbarkeit von Klängen deutlich zu beeinflussen. Das Mikrofon bietet sehr umfangreiche Einstellungen und gute Qualität.

Das hochwertige Asus Delta S bietet ein überarbeitetes, ansprechendes Design, bekam eine Schlankheitskur und unterstützt hochqualitatives Digital-Audio.

**Asus ROG Delta S: Digitaler High-End-Sound zum Tragen.** Das ROG Delta S ist das noch junge Top-Modell von Asus' Delta-Reihe, die neben dem regulären Delta obendrein die Klinkenvariante Delta Core beinhaltet. Das Delta S wurde gegenüber dem regulären Delta umfassend verändert, auch wenn sich die Geräte oberflächlich betrachtet stark ähneln. Das ROG Delta S ein technisches Upgrade erhalten und bietet mit dem ESS 9281 einen für mobile Geräte konzeptionierten High-End-DAC. Dieser nutzt die von ESS entwickelte Hyperstream-II-Quad-DAC-Technologie. Der ESS 9281 im Delta S bietet obendrein einen extrem hohen maximalen Rauschabstand von 130 dB. Im Gegensatz zum ESS 9218 des regulären Delta bietet der ESS 9281 im Delta S außerdem Unterstützung für das noch recht junge High-Resolution-Audio-Format MQA. Mit diesem können sehr hochqualitative Audiostreams übermittelt weden, welche mithilfe von in dem Stream inkludierten Informationen den Klang der Originalaufnahme emulieren können. Eine weitere Verbesserung gegenüber dem regulären Modell ist eine Schlankheitskur: Nur knapp 300 Gramm wiegt das Delta S, ein sehr geringes Gewicht für ein hochwertiges, stabil gefertigtes und satt gepolstertes Headset. Zum Vergleich, das nicht durch übermäßige Schwere auffällige, reguläre Delta wiegt gute 370 Gramm. Das ROG Delta S bietet eine für Spieler-Headsets wirklich sehr ansprechende Audioqualität, eine sehr gute Ortung und sowohl Sprache als auch leise Geräusche werden sehr gut vernehmbar aus dem detaillierten Klangbild herausschält. Das verbesserte Mikrofon samt der neuen AI-Mic-Filterung zeichnet wiederum Ihre eigene Stimme verständlich und gut verstärkt auf, sodass auch Ihre Mitspieler von dem verbesserten Delta S profitieren. Der Preis des Delta S liegt bei rund 250 Euro.

**Creative SXFI Gamer: Bequem, spielfreudig und mit KI-Surround.** Das SXFI Gamer ist das erste, explizit

Das Funk-Headset Astra A50 kommt optional mit praktischer Basestation, die auch als Ladestation dient. In der Software kann das A50 umfangreich konfiguriert werden.

Das mit 130 Euro ansprechend bepreiste Creative SXFI Gamer bietet als erstes Gaming-Headset den neuen KI-Surround von Creative und ist sehr bequem.

Logitech bietet mit dem Pro G X Wireless ein edel-schlicht gestaltetes Funk-Headset mit sehr hohem Komfort und ansprechendem Klang sowie nützlichen Features.

Das optisch eher schlichte QH-700 der schwedischen Firma Qpad zeichnet sich vor allem durch hohen Praxisnutzen, klaren sauberen Klang sowie hohen Komfort aus.

für Spieler ausgelegte Headset mit Creatives neuer Super-X-Fi-Technologie. Dabei handelt es sich um eine Surround-Technik, die mittels Aufnahmen Ihres Gesichts und Ohren von einer KI erstellte Head-Related-Transfer-Functions (HRTF) nutzt. Dies erlaubt es Creative, den Surround für Sie zu personalisieren, was ein glaubwürdigeres und räumlicheres Klangbild ermöglichen soll. Der Surround-Sound ist neben dem hohen Komfort dank weicher und geschmeidiger Polsterung, guter Balance und angenehm gediegener Optik und Haptik, dann auch das Aushängeschild des SXFI Gamer. In vielen Spielen, die über eine Mehrkanal-Abmischung verfügen, entsteht durch den Nutzen von Super X-Fi eine beeindruckend räumliche Kulisse, in der sich Töne sehr gut lokalisieren lassen. Die Güte des Eindrucks steht und fällt allerdings vielleicht mehr noch als bei anderen Surround-Headsets mit dem 7.1-Mix, den ein Spiel oder eine Anwendung anbietet. Sie können die Lautsprechereinstellungen praktischerweise global vornehmen, das SXFI Gamer und der Surround funktioniert also etwa auch mit Ihrem Browser und beispielsweise bei der Mehrkanalwiedergabe von Netflix-Streams; 7.1-Surround lässt sich so außerdem auch ohne Super-X-Fi nutzen. Sie können SXFI außerdem für einen virtuellen Stereo-Upmix einsetzen. Für den Preis gibt es wenig zu bekritteln, doch könnte der Klang in den Mitten etwas mehr Ausdruckskraft vertragen und feinere Details bei den Höhen abbilden. Beim Zuschalten von SFXI treten diese Frequenzen deutlich merklich in den Vordergrund, der Klang wirkt lebendiger und klarer, aber auch etwas verfremdet. Das Mikrofon indes ist ausgezeichnet und bietet eine exzellente Sprachqualität, insbesondere unter Berücksichtigung der mittleren Preisklasse von rund 130 Euro.

**Logitech G Pro X Wireless: Gelungenes Oberklasse-Headset.** Auch Logitech hat offenkundig die etwas anspruchsvollere Klientel im Auge - das Pro X wirkt hochwertig und klingt gefällig. Der Preis von knapp 200 Euro suggeriert ebenso wie das gesetzte, beinahe schon diskrete Äußere und die saubere, stabil und hochwertig anmutende Bauweise: Das Logitech G Pro X ist ein Gerät für anspruchsvolle und gut betuchte Gamer. Diesem Anspruch kann das Pro X Wireless indes auch gerecht werden, denn erfreulicherweise handelt es sich um ein sehr gutes Headset, welches außerdem auch klanglich überzeugen kann. Das Pro X setzt auf Logitechs Lightspeed Funktechnologie, die eine saubere und latenzarme Übertragung zum per USB-Dongle verbundenen PC erlaubt. Der Betrieb ist auch ohne zusätzliche Software oder an der Konsole möglich, allerdings entfallen dann einige sehr nützliche Funktionen, die in Logitechs Software G Hub genutzt werden können. Darunter befindet sich beispielsweise der gute 10-Band-Equalizer oder die Mikrofonverbesserungen inklusive des Blue-Voice-Filters und einstellbarer Abhörfunktion. Der Klang des Pro X ist erfreulich detailliert und ausgewogen, ohne dabei langweiligfad oder durch auffallend betonte Klarheit anstrengend zu wirken. Die 50-mm-"Pro-G"-Treiber liefern dank abgetrennten Basskammern einen knackigen, sauberen Tiefton. Das mit 360 Gramm für ein kabelloses Gerät mittelschwere Headset sitzt sehr bequem, die beigelegten Velourpolster sind gar nochmals anschmeichelnder als die Kunstledervarianten. Die angenehme Haptik, gute Balance, praktische Bedienung und kabellose Freiheit tun ihr übriges, um das Pro G X Wireless als gern gesehenen, verlässlichen Begleiter auf dem Kopf verweilen zu lassen. Das Mikrofon enttäuscht indes durch starke Kompression und Störgeräusche, selbst die Verwendung des Blue-Voice-Filters bringt nur wenig Besserung.

**Qpad QH-700: Unaufgeregte Schwedenqualität zum fairen Preis.** Der schwedische Hersteller Qpad hat einen gewissen Geheimtipp-Status. Auch das QH-700 ist ein sehr empfehlenswertes Headset für einen Preis von rund 100 Euro. Die in Stockholm ansässige Firma bietet neben Tastaturen und Mäusen sowie qualitativ hochwertigen Gamer-Mauspads (der ursprüngliche Fokus der Firma, daher der Name) gute und fair bepreiste Headsets an. Zuletzt haben wir das Qpad QH-92 getestet, das brandneue QH-700 basiert technisch auf diesem. Beim Design des QH-700 hat Qpad allerdings behutsam Hand angelegt und einige Details verbessert. So bietet das neue Headset an der Hörerauf-hängung ein zusätzliches verstärktes Gelenk. Dies erlaubt es, die Hörer um bis zu 90° zu drehen. Dies ist nicht nur zur Lagerung und Aufbewahrung nützlich, sondern kommt auch dem Komfort zugute, da sich die Hörer nun besser an die jeweils

# DIE POWER, DIE DU JETZT BRAUCHST!

# **DARK** POWER 12

**Kompromisslos leise und performant**

Unsere Antwort auf den extremen Leistungshunger moderner Grafikkarten: Dark Power 12! Es bietet höchst mögliche Effizienz und speist seine Power aus einer massiven 12-Volt-Leitung oder einem Multi-Rail-Betrieb.

- 80 PLUS Titanium-Effizienz (bis zu 95,9%)
- Nahezu unhörbarer, rahmenloser Silent Wings Lüfter
- Hoher Luftdurchsatz durch feinmaschiges Lüftergitter
- Overclocking Key wechselt zwischen vier und einer 12V-Leitung

Jetzt erhältlich mit 1000, 850 oder 750 Watt.

**Erhältlich bei:**
alternate.de · arlt.de · bora-computer.de · caseking.de · computeruniverse.net
conrad.de · hiq24.de · e-tec.at · galaxus.ch · mindfactory.de · notebooksbilliger.de
reichelt .de

be quiet!®

Das kabellose Razer Blackshark V2 Pro ist angenehm leicht, sehr bequem und bietet einen sehr basskräftigen, doch trotzdem erfreulich sauberen, detailreichen Sound.

Das Top-Modell Elo 7.1 Air der noch jungen Elo-Reihe von Roccat gehört mit einem Preis von knapp 100 Euro zu den günstigen und empfehlensewerten Funk-Headsets.

individuelle Kopfform anpassen können. Auch die Ohrpolster wurden minimal abgewandelt. Obgleich die Materialien offenbar die gleichen sind, der Schnitt der Polster wurde geändert. Sie liegen nun großflächiger auf, als jene des QH-92 und erscheinen damit ein wenig üppiger bemessen als eigentlich der Fall. An der linken Hörerseite finden Sie beim QH-700 obendrein einen Lautstärkeregler sowie eine Mikrofonstummschaltung. Die neuen Seitendeckel tragen zur Zier ein mit schwarzem (und sehr fingerabdruckfreudigem) Hochglanz hinterlegtes Logo sowie einen Schriftzug, ansonsten gibt sich das Äußere des QH-700 nordisch-kühl und funktional. Die Technik im Inneren sowie im neu gestalteten Mikrofon bleibt identisch. Die 53-mm-Treiber liefern einen klaren, detaillierten und neutralen Klang ohne merkliche Betonung, der für diese Preisklasse bemerkenswert feingeistig und zugleich lebendig ausfällt. Der feine Sound des QH-700 ist obendrein bei der Ortung sehr hilfreich.

**Razer Blackshark V2 Pro: Gutes, bequemes, leichtes Wireless-Headset.** Das gediegen gehaltene und ohne auffällige RGB-Beleuchtung oder funkelnde Logos recht schlicht wirkende, per Funk betriebene Blackshark V2 Pro entblößt beim Tragen erfreulich attraktive Aspekte: Der Komfort ist durch die leichte Bauweise, deren Drahtbügelaufhängung ein wenig an Headsets aus dem Motorsport erinnert und der weichen, luftdurchlässigen Kunststoffpolster, sehr hoch. Noch mehr Punkte kann das Razer-Headset beim Sound sammeln. Denn obwohl auch das Blackshark V2 Pro eine relativ deutliche Betonung der unteren Frequenzen aufweist, die sich bis auf die unteren Mitten ausdehnt, ist der Klang dank ausgewogener Mitten und detaillierter, nicht zu unruhigen oder scharfen Höhen sehr gefällig. Vor allem, wenn Sie tieftonlastigen Sound bevorzugen. Das Blackshark V2 Pro verfügt außerdem über virtuellen 7.1-Surround via THX Spacial Audio, den Sie optional in der Software zuschalten können. An der linken Hörerseite ist ein großer Drehregler für den Chat-Mix untergebracht, die eigentliche Lautstärke wird über die Software beziehungsweise Windows Audio gesteuert, was ein wenig lästig sein kann. Den gefälligen Klang liefern 50-mm-Treiber, die nach Razers neuem Triforce-Design gefertigt wurden, was laut Hersteller eine bessere Abstimmung insbesondere der Mitten und Höhen erlaubt. Obendrein sind diese Treiber beim Blackshark V2 Pro titanbeschichtet. Durch dieses Material wird eine höhere Steifigkeit der Membran erzielt, was wiederum Ansprechverhalten und Präzision zugutekommt. Offenbar haben sich die Maßnahmen gelohnt: Das Blackshark V2 Pro ist ein bequemes und wohlklingendes Spieler-Headset und kann obendrein mit einem sehr guten Mikrofon aufwarten. Der Preis liegt bei knapp 200 Euro.

**Roccat Elo 7.1 Air: Günstiges Funk-Headset mit gutem Klang.** Auch nach der Übernahme durch den US-Konzern Turtle Beach bietet Roccat weiterhin Headsets an. Dies liegt wohl unter anderem daran, dass es Turtle Beach bislang noch nicht so recht gelungen ist, auf dem europäischen Markt Fuß zu fassen. Zusammen mit Roccat soll nun mit der brandneuen Elo-Reihe ein neuer Vorstoß gewagt werden. Wir testen das rund 100 Euro günstige Elo 7.1 Air, das Topmodell, eine USB- und Klinkenversion stehen ebenfalls zur Verfügung. Das Elo 7.1 Air ist ein gefälliges und bequemes Headset, dem man den für Wireless-Gerät recht günstigen Preis nur bedingt anmerkt: Der optische und haptische Eindruck der Materialien ist nicht auf dem gleichen Level der deutlich höherpreisigen Headsets in diesem Test, doch ist der Komfort dennoch sehr hoch, obendrein kommt das Elo 7.1 Air mit einer ganzen Reihe nützlicher Features und praktischen Kontrollen, darunter etwa getrennte Chat- und Volumen-Regler direkt am Hörer, in der Software finden zudem umfangreiche Einstellungsmöglichkeiten und einen guten Equalizer. Der Sound des Elo 7.1 Air ist mit Standard-EQ recht basslastig, die Mitten lassen ein wenig Ausdruckskraft vermissen, der für die Ortung und Stimmverständlichkeit wichtige Präsenzbereich ist jedoch gut, ohne dass die darüber liegenden Frequenzen hervorstechen oder gar durch scharfe oder zischende Sibilanten nerven. Generell ist der Klang durchaus gut, insbesondere in Anbetracht der Preisklasse und des qualitativen Handicaps der verlustbehafteten Funk-Übertragung. Das Mikrofon verrichtet unter Berücksichtigung dieser Umstände ebenfalls eine gute Arbeit. Das Elo 7.1 Air ist eine gute Empfehlung für preisbewusste Gamer, die auf ein Kabel verzichten möchten.

# Mäuse und Tastaturen: Für PC-Spieler unverzichtbar

Maus und Tastatur sind die Haupteingabegeräte des PCs, egal, ob Sie mit Ihrem Rechner spielen oder im (Home-)Office arbeiten. Beim Kauf sollten Sie deshalb nicht nur auf den Preis sondern zusätzlich auch auf die Ausstattung und die Eigenschaften und der Geräte achten. Bei Mäusen ist neben einer ergonomischen Form die Abtastleistung des optischen Sensors das wichtigste Kaufkriterium. Der muss jede noch so kleine Bewegung präzise, direkt und mit minimalen Latenzen im Millisekundenbereich umsetzen. Bei den Tastaturen dagegen sind die Art der Tastenschalter (mechanisch, optisch, Gummidom) der Umfang der RGB-Beleuchtung und die Ergonomie beim Kauf von Bedeutung. Wir stellen Ihnen vier Keyboards mit mechanischen Tastenschaltern sowie ein drahtloses Modell mit Gummidom-Tastern vor. Alle Tastaturen beherrschen nicht nur bunte Lichttricks, sie sind auch für das Spielen am PC bestens geeignet.

**Asus ROG Chakram: Schnurlose Spielermaus mit Mini-Joystick und Qi-Ladefunktion.** Die ROG Chakram, Asus' Flaggschiff unter den kabellosen Mäusen für Gamer, schickt ihre Daten per 2,4-GHz-Band, Bluetooth oder dem 2 Meter langen Ladekabel zum PC. Ein weiteres auffälliges Extra, neben den RGB-LEDs an der Front, am Mausrad und unter der transparenten Heckklappe, ist die mit einer Blende abdeckbare Halterung für einen langen oder kurzen Mini-Steuerknüppel. Mit der sehr umfangreichen und bei der Makroprogrammierung und Profilspeicherung intuitiv bedienbaren Armoury-2-Software legen Sie auch fest, ob Sie den Stick digital als vier (Pfeil-)Tasten oder als Analog-Stick nutzen möchten. Zu der mit 1,25 bewerteten Ausstattung gehören auch eine Qi-Ladefunktion, ein USB-A-auf-USB-C-Adapter für den Empfänger, zwei zusätzliche Omron-Haupttastenschalter und eine Tasche. Die Ergonomie der Asus ROG Chakram ist sehr gut, die nicht gummierten Fingermulden verringern den Grip. Der Sensor, ein modifizierten Pixart PMW 3366, tastet auch bei 16.000 präzise, verzögerungsfrei und dabei kontrollierbar ab (Hubhöhe 1,5 mm).

Mit zwei Drahtlosmodi, einem Mini-Stick, der Qi-Ladefunktion und gesockelten, wechselbaren, Omron-Schaltern fällt die Ausstattung der Asus ROG Chakram sehr gut aus.

**Roccat Kain 200 AIMO: Kabelloses Kain-Modell mit sehr guter Leistung und attraktivem Preis.** Mit der Kain 200 AIMO erweitert Roccat die Mauspalette um ein drahtloses Modell. Das erbt alle guten Eigenschaften der Kain 120, daher ist auch die Kain 200 Aimo, die ihre Signale via 2,4 GHz-Nano-Empfänger zum PC schickt, mit Roccats selbst entwickelten Owl-Eye-16K-Sensor bestückt. Eine RGB-Beleuchtung für Mausrad und Heck ist bei der Rechtshändermaus ebenfalls vorhanden, das Laden des internen Akkus erfolgt per USB-auf-Mikro-USB-Kabel (1,8 m). Das spürbar fein einrastende Mausrad, welches in eine stabile Konstruktion (4D-Halterung) eingesetzt ist, bietet einen optimalen Druckpunkt. Dazu kommen die mit Omron-Schaltern bestückten, einzeln aufgehängten Haupttasten (Split-Button-Design), die mit ihrem knackigen Druckpunkt und direkten Feedback sehr positiv auffallen. Wer möchte, kann mit der Zero-Bounce-Funktion in der leicht bedienbaren und um die Option „Dpi-Calibrate" erweiterten Swarm-Software die Reaktionszeit der Haupttasten weiter minimieren. Obwohl die gummierte Maus nicht über Griffmulden verfügt und in der Mitte relativ schmal ist, fällt die Ergonomie sehr gut aus. Der Owl-Eye-Sensor beeindruckt mit seiner hohen Präzision, geringen Hubhöhe von nur 1,4 mm und Latenzfreiheit.

**Razer Viper 8K: Esport-Maus mit Focus-Plus-Sensor, optischen Schaltern und 8.000 Hz Polling-Rate.** Hyperpolling nennt Razer die neue Technologie, bei der ein High-Speed-USB-Controller für eine Signalrate von 8.000 Hz mit einer minimalen Eingabeverzögerung von nur 0,125 Millisekunde verantwortlich ist. Ob die um den Faktor 8 verringerte Latenz der Viper 8K spürbar ist, bleibt ungewiss, messbar ist sie beispielsweise mit einem 360-Hz-Monitor. Zusätzlich zu diesem Alleinstellungsmerkmal spendiert Razer der Viper 8K mit dem Focus+ Sensor (20.000 Dpi) und den neuen optischen Haupttastenschaltern der zweiten Generation weitere technische Verbesserungen. Die restliche Ausstattung umfasst Extras, die schon die erste Viper zu bie-

Die schnurlose Roccat Kain 200 AIMO macht mit ihrer sehr guten Ergonomie, tollen Tastendruckpunkten und einen günstigen Preis von ca. 75 Euro auf sich aufmerksam.

Razer spendiert dem neuen Viper-Modell nicht nur ein Upgrade mit dem Focus-Plus Sensor und optischen Tastern der 2. Baureihe. Man hebt auch die Polling-Rate auf 8.000 Hz.

Leichtbaumäuse liegen im Trend. Mountain zum Beispiel erzielt bei der Makalu 67 ein Gewicht von 67 g durch eine patentierten Brustkorb-Struktur für den Heckbereich.

Die Razer Black Widow V3 Pro, deren Tastenkappen im Double-Shot-Gussverfahren hergestellt werden verbindet sich enweder drahtlos oder per Ladekabel mit dem PC.

Das Media-Dock der Mountain Everest Max verfügt über vier Knöpfe, ein Display und ein Drehrad. Die Extratasten am Nummernblock sind mit einem Mini-LCD ausgestattet.

ten hatte. Dazu gehören die RGB-Beleuchtung für das Hecklogo (10 Effekte und Modifikationen mit der Chroma-Software), das Speedflex-Kabel, der Dpi-Knopf (Unterseite), die achsensymmetrische Form, die Hypershift-Tastenverdopplungsfunktion sowie je zwei oberhalb der gummierten Seitenteile positionierte Zusatztasten mir sehr gutem Druckpunkt. Neben der optimalen Ergonomie und dem schnellen Auslösen der optischen Tastenschalter überzeugt die Viper 8K dank High-End-Sensor (Pixart PMW 3399) auch mit einer äußerst genauen und verzögerungsfreien Abtastung (Hubhöhe: 1,0 mm) sowie einer sehr guten Kontrolle bei maximaler Abtastrate.

**Mountain Makalu 67: Empfehlenswerter Debütant mit geringem Gewicht und Pixart PAW 3370.** Der Makalu ist der sechshöchste Berg der Welt und ähnlich hoch hinaus will die neue Marke Mountain mit ihrer ersten Spielermaus. Wie unsere Wertung von 1,30 zeigt, hat der Hersteller das gesteckte Ziel auch erreicht. Um den erfolgreichen Debütanten besonders attraktiv zu machen, minimiert Mountain einerseits das Gewicht der Makalu 67 mithilfe der patentierten Brustkorb-Struktur für den Heckbereich auf 67 g. Andererseits bekommt die dank wechselbarer PTFE-Mausfüßchen optimal gleitende Leichtbaumaus mit dem Pixart PAW 3370 einen High-End-Sensor spendiert. Auch die restliche Ausstattung des ergonomischen und auch in weiß erhältlichen Nagers kann sich sehen lassen. Für RGB-Lichttricks stehen acht rund um Mausrad, Dpi-Schalter und Statusanzeige verteilte LEDs bereit, die mit der gelungenen Base Camp-Software einzeln gefärbt werden können. Im Speicher ist Platz für fünf Profile sowie Makros und das Gehäuse ist wasserabweisend. Da Mountain auf langlebige Omron-Schalter setzt, sind die Tastenruckpunkte sehr direkt und optimal. Dazu kommt ein Hochleistungssensor, der die Bewegungen der Rechtshändermaus auch bei 19.000 Dpi noch präzise, unverfälscht und mit nur 1,2 mm Hubhöhe umsetzt.

**Razer Black Widow V3 Pro: Das schnurlose Luxusmodell der Black-Widow-V3-Reihe.** Die Black Widow V3 Pro, die Luxusvariante der dritten Black-Widow-Generation und Razers erste kabellose mechanische Tastatur, kontaktiert den PC mithilfe des in einem Fach auf der Unterseite verstaubaren 2,4-GHz-Empfängers, via Bluetooth oder über das abnehmbare USB-C-Ladekabel. Razers Hyperspeed-Technik ermöglicht beim Spielen einerseits eine drahtlose Datenübertragung mit 1.000 Hz Polling Rate und sehr geringen Latenzen. Andererseits soll die Technologie laut Razer eine Akkulaufzeit von bis zu 192 Stunden bei ausgeschalteter Beleuchtung oder 25 Stunden mit statischem Licht und maximaler Helligkeit garantieren. Weitere Extras der Black Widow V3 Pro sind vier Medientasten und ein Lautstärkedrehregler oberhalb des Nummernblocks. Die restliche Ausstattung und die Anzahl der Chroma-RGB-Lichttricks fällt identisch mit der des günstigeren Kabelmodells Razer Black Widow V3 aus. Ergonomie und Schreibkomfort sind dank gepolsterter Handballenablage jedoch bei der kabellosen Variante noch etwas besser. Wem die Geräuschkulisse der klickenden Razer-Green-Switches zu hoch ist, dem empfehlen wir die leiseren linearen Yellow-Taster mit einem Auslösepunkt nach nur 1,2 mm und 45 Gram-force (gf) Auslösekraft (Gesamthub: 3,5 mm).

**Mountain Everest Max: Mechanische Tastaturreferenz mit innovativer Modularität und Ausstattung.** Die Ausstattung der auf pcgh.de auch mit einer Online-Top-Produkt-Auszeichnung prämierten Mountain Everest Max ist mehr als üppig. Mit dem Media-Dock mit Bildschirm, den vier mit einem Mini-Display versehenen Tasten des Nummernblockmoduls (siehe Bild rechts unten) und der Höhenverstellung mit Magnetscheiben findet man hier drei innovative und einmalige Extras. Dazu kommt das sehr modulare und benutzerfreundliche Design, das es jedem Gamer ermöglicht, sich seine eigene individuelle mechanische Tastatur zusammenzustellen und die Modulmontage genau an seinen Anwendungsfall anzupassen. Dank des internen Speichers und der LCD-Tasten am Nummernblock bietet die dank Handballenablage sehr ergonomische Tastatur umfassende Programmierungsmöglichkeiten. Die Base-Camp-Software gibt ebenfalls ein gelungenes Debüt, denn sie ist sehr anwenderfreundlich und umfangreich. Ein weiteres Plus: dank modularer, austauschbarer Tastenschalter (Hot-Swap-System) können Sie Ihre Lieblingstaster frei wählen und sogar mischen. Zur Verfügung stehen: Cherry MX RGB

Red, Brown, Blue, MX RGB Speed Silver und MX RGB Silent RGB Red. Je nach Schalterbestückung, eignet sich die Mountain Everest Max dann perfekt für Spieler (Cherry MX RGB Red, Brown, Blue und MX RGB Speed Silver) oder für den Büro- und Schreibeinsatz (Cherry MX RGB Brown, MX RGB Silent).

**Asus ROG Strix Scope RX: Strix-Scope-Nachfolger mit vielen Lichttricks und optischem Schalterdebütanten.** Vom USB-Anschluss und den neuen, mit dem speziellen „X Stabilisierungsmechanismus“ bestückten optomechanischen Tastern abgesehen, entspricht die Ausstattung der ROG Strix Scope RX der ihres Vorgängers ohne RX-Zusatz im Namen. Das besondere Feature der kompakten Spielertastatur ohne separate Extratasten ist ihre umfangreiche und gelungene RGB-Beleuchtung. Zehn verschiedene Effekte können per Tastenkombi (Fn + Cursor links/rechts) ausgewählt und den sechs speicherbaren und ebenfalls per Fn-Umschalter und einer Taste aufrufbaren Profilen zugeordnet werden (Fn + „1“ bis „6“). Für weitere Modifikationen und einen individuellen Lichttrick pro Profil stehen die Aura-Sync-Funktion der neuen Armoury-Crate-Software und der Aura Creator bereit. Mit der vergrößerten STRG-Taste, der Makrodirektaufzeichnung, der „Quick-Toggle“-Taste für den Wechsel zwischen den F- und Medientasten sowie dem Stealth-Knopf, der den Ton stummschaltet und alle Apps verbirgt, hat die Scope RX weitere nützliche Extra auf Lager. Da eine Handballenablage fehlt, ist die Ergonomie leider nicht perfekt. Dafür überzeugen die optischen ROG-RX-Red-Tastenschalter mit einem sehr guten Tippgefühl und einer optimalen Ausleuchtung der Tastenkappe, da die RGB-LED zentral im Switch sitzt. Zusätzlich garantiert der Stabilisierungsmechanismus spürbar gleichbleibende stabile Tastenanschläge.

**Roccat Vulcan Pro Optical: Roccats erste Spielertastatur mit optischen Tastenschaltern.** Mit Ausnahme des Titan Switch Optical Linear, der anstelle eines linearen/taktilen mechanischen Schalters auf der nicht schwingenden Platine der Vulcan Pro Optical verlötet ist, fällt die Ausstattung der neuen Gaming-Tastaturn aus dem Hause Roccat genauso aus wie die der Vorgänger Vulcan 120/121/122 AIMO. So stehen auch bei der neuesten Variante von Roccats ergonomischer Gamer-Designertastatur sechs per Fn-Umschalter nutzbare Makrotasten bereit, die nur im Gaming-Modus eingesetzt werden können. Der Wechsel zwischen den fünf Spielprofilen erfolgt ebenfalls per Tastenkombination (Fn + F1 bis F4). Jedem der fünf speicherbaren Profile kann einer der acht vorgefertigten oder ein individueller Beleuchtungseffekt zugeordnet werden. Beides lässt sich mit Roccats Swarm-Software genauso einfach durchführen wie die Makroprogrammierung. Die Easy-Shift-Tastenverdopplung und das Drehrad für die Lautstärke und Helligkeit sind weitere nützliche Extras der mit 200 Euro nicht gerade günstigen Gaming-Tastatur. Der Wechsel zum Schalter, der durch die Unterbrechung einer Lichtschranke aktiviert wird, bringt zwei Vorteile: Einerseits löst dieser schneller aus. Andererseits verdoppelt sich die Lebensdauer, da es keine Kontakte gibt, die sich abnutzen. Darüber hinaus fühlt sich der Taster sehr gut an und eignet sich mit einem Auslösepunkt nach 1,2 mm sowie 45 gf Auslösdruck auch sehr gut für den Schreibeinsatz.

**Corsair K57 RGB Wirless: Drahtlos, mit Gummidom-Tastenschalter, RGB-Licht und guter Ausstattung.** Von mechanischen Tastenschaltern und einer Lautstärkenwalze wie bei der Corsair K70 RGB abgesehen, muss der Spieler bei der gleich dreifach drahtlosen (2,4 GHz und zwei Bluetooth-Modi) Corsair K57 RGB Wireless auf nichts verzichten. Die nicht individuell programmierbare RGB-Einzeltastenbeleuchtung bietet zehn Effekte mit Einstellungen zur Geschwindigkeit, Laufrichtung und Dauer, die Sie auch ohne die Icue-Software per Tastenkombination aufrufen können. Für Makros stehen eine Direktaufzeichnung und sechs nicht belegte G-Tasten bereit. Im internen Speicher können drei Profile inklusive der in der Software erstellten Makros abgelegt werden. Zur weiteren Ausstattung des rutschfesten und dank Handballenablage auch sehr ergonomischen Keyboards gehören sieben Multimediaknöpfe, eine Taste für die Beleuchtung und zum Sperren der Win-Taste sowie 1.000 Hz Polling Rate. Die Gummidom-Tastenschalter vermitteln einen gut spürbaren Auslöspunkt (mittelharter Druck) nach 2/3 des 5 mm Hubwegs und schlagen definiert an. Daher kann die K57 RGB Wireless von Spielern und Vielschreibern genutzt werden. *(fs/pr)*

Im Inneren der optischen ROG RX Red Switches befindet sich ein X-Stabilisierungsmechanismus. Dieser garantiert spürbar gleichbleibende, stabile Tastenanschläge.

Der Drehregler der Vulcan Pro Optical kann für die Lautstärke oder die Helligkeit der RGB-Beleuchtung genutzt werden. Die optischen Schalter der sind schnell und leise.

Bei Corsairs kabelloser, ergonomischer K57 RGBWireless müssen Spieler nur auf programmierbare RRG-Beleuchtungseffekte und mechanische Tastenschalter verzichten.

# Display-Durchblick

**WQHD mit 144 Hz Bildwiederholrate ist noch immer der Sweet Spot aus Stand- und Bewegtbildqualität beim Gaming-Monitor. Wir schielen im Test aber auch nach unten, oben, links und rechts.**

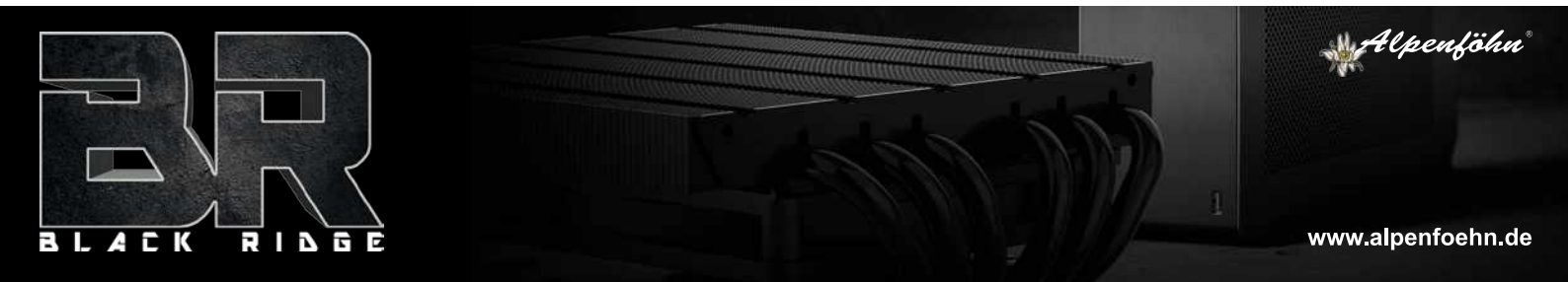
Wer sich zum Rechner einen neuen Bildschirm anschaffen möchte, sieht oft den Monitor vor lauter Pixel nicht. Denn wie soll ein potenzieller Monitorkäufer auch bei der Fülle an Auflösungen, Größen, Formaten, Panel-Techniken und sonstigen Ausstattungsmerkmalen durchblicken?

Wie bei nahezu allen PC-Komponenten gibt es auch unter Monitoren ausgewiesene Gaming-Modelle. Gleich vorneweg: Das heißt nicht, dass diese für jeden PC-Gamer geeignet sind oder dass es andere Monitore nicht sind. Je nach Spielegenre unterscheiden sich auch die Ansprüche an das Display. Wer etwa schnelle Multiplayer-Shooter zockt, benötigt einen Monitor mit besonders geringer Verzögerung zwischen Maus- und Cursor-Bewegung, also dem sogenannten Input Lag. Technisch bedingt braucht ein Monitor einige Millisekunden, bis das Bild von der Grafikkarte auch an der Mattscheibe angezeigt wird.

Der Hersteller gibt im Datenblatt des Monitors lediglich die sogenannte Reaktionszeit an. Das ist die Dauer, die ein Pixel für einen Farbwechsel benötigt. Und weil sich geringe Werte in Datenblättern schöner machen, lesen wir hier nur etwa 1 bis 5 ms. Vorsicht! Das ist nur die minimale Reaktionszeit bei einem Wechsel von Hellgrau nach Dunkelgrau. In diesem Fall müssen sich die Flüssigkristalle nur wenig drehen. Andere Farbwechsel haben andere, teils weitaus höhere Reaktionszeiten. Diese Datenblattangabe ist daher nur ein grobes Indiz für die Reaktionszeit des Monitors, die immer nur ein Teil des gesamten Input Lags ist. Außerdem nützt die beste Reaktionszeit nichts, wenn ein Monitor mit einer standardmäßigen Bildwiederholrate von 60 Hz nur alle 16 ms ein anderes Bild liefert. Bei 144 Hz schaut er alle 7 ms nach, ob die Grafikkarte ein neues Bild berechnet hat. Die Bildfrequenz sollte schon gut dreistellig sein, wenn der Monitor für schnelle Shooter angeschafft wird.

## IPS ist nicht immer besser

TN-Panels sind nicht nur die günstigsten Displays, sondern nach wie vor auch die mit der geringsten Reaktionszeit. Deswegen ist

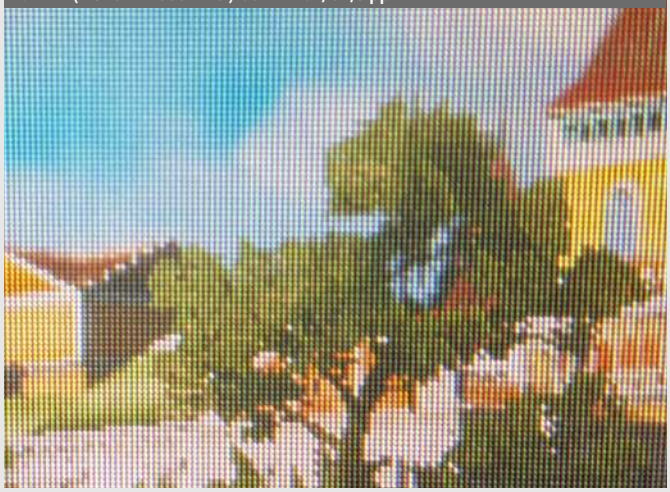


# Pixeldichte im Vergleich – mehr ist sichtbar besser

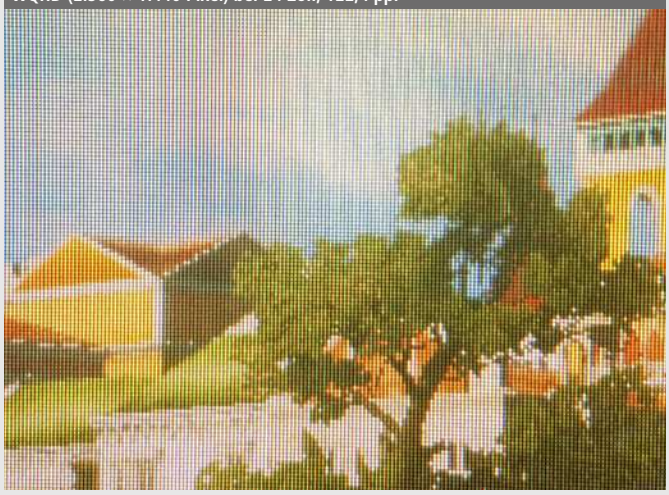
Je höher die Auflösung und je kleiner die Bildschirmdiagonale, desto mehr Pixel auf der Fläche. Die Pixeldichte wird oft in Pixel pro Zoll, kurz ppi (engl. pixels per inch) angegeben. Bei den unten gezeigten Bildern handelt es sich um Makro-Aufnahmen – sie wurden also vom Display abfotografiert.

**Full HD (1.920 × 1.080 Pixel) bei 24 Zoll, 91,8 ppi**

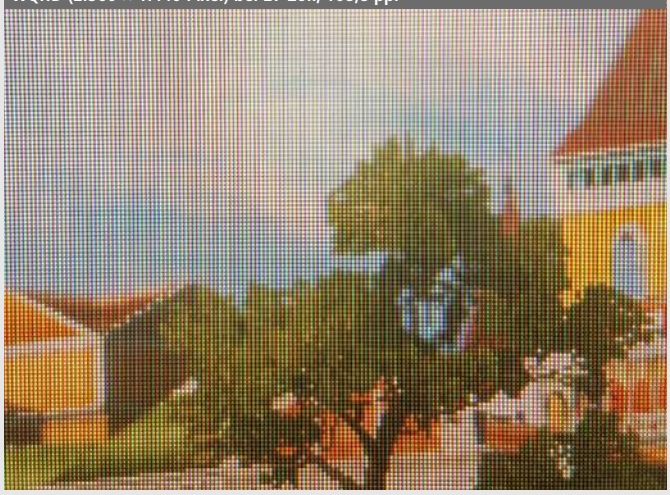
**Full HD (1.920 × 1.080 Pixel) bei 27 Zoll, 81,6 ppi**



**WQHD (2.560 × 1.440 Pixel) bei 24 Zoll, 122,4 ppi**



**WQHD (2.560 × 1.440 Pixel) bei 27 Zoll, 108,8 ppi**



**Ultra HD (3.840 × 2.160 Pixel) bei 27 Zoll, 163,2 ppi**

**Ultra HD (3.840 × 2.160 Pixel) bei 32 Zoll, 137,6 ppi**

## ROG Swift PG259QNR: Der erste „E-Sportler" mit 360 Hz

Der Asus ROG Swift PG259QNR sichert sich mit seiner Bildwiederholrate von 360 Hz die Spitzenposition in diesem Bereich, gibt sich auch in keiner anderen E-Sport-Disziplin die Blöße und schneidet erstklassig ab: Der Input Lag ist niedrig, die Reaktionszeit auch und eben die Bildwiederholrate unübertroffen. Darüber hinaus handelt es sich hier um ein IPS-Panel mit guter Farbraumabdeckung, die aber nicht so gut ausfällt wie die der Nano-IPS-Panels. Jetzt, wo IPS schnell genug für Nonplusultra-Bildfrequenzen ist, drohen die TN-Panels der ersten „240er" nun wirklich auszusterben.

TN nicht nur in Billigmodellen zu finden, sondern auch in hochfrequenten Gaming-Modellen. Die ersten 240-Hz-Displays gab es etwa nur mit TN-Panel in Full-HD-Auflösung. Für reaktionsschnelles TN-Panel müssen außerdem Kompromisse in der Bildqualität eingegangen werden. Technisch bedingt leiden sie unter einer geringen Blickwinkelstabilität, verfügen bestenfalls über einen mittelmäßigen Kontrast und weisen eine geringe Farbraumabdeckung auf.

IPS- und VA-Displays sind in Sachen Bildqualität klar im Vorteil. Bei IPS gibt es kaum Verfälschungen, sodass die blickwinkelabhängige Technik schon oft auf den ersten (schrägen) Blick erkennbar ist. So schön die Farben auch dargestellt werden, die Reaktionszeiten sind bei IPS und VA stets niedriger. Dafür liefern die Displays auch ein besseres (Stand-)Bild. Denn in Bewegungen neigen sie wegen der langsameren Flüssigkristalle stärker zu Schlieren. Einen Kompromiss bietet hier die Overdrive-Funktion, über die fast jeder Monitor mittlerweile verfügt. Dadurch wird eine höhere Spannung an die Kristalle angelegt, damit sie sich zum Bildwechsel schneller drehen. Im Display-Menü oft schlicht als „Reaktionszeit" bezeichnet, ist diese je nach Modell mehrstufig einstellbar. In der höchsten Stufe kann es aber wieder zu deutlichen Bildverfälschungen kommen, sodass ein mittleres Overdrive-Niveau häufig der beste Kompromiss ist. Die beste Alternative für die meisten Gamer dürfte ein Kompromiss aus Bildqualität und Reaktionszeit sein. Wer Online-Shooter nicht unbedingt auf Wettkampfniveau, mehr Single-Player oder Strategiespiele zockt, kann ruhig zum „schöneren" statt zum schnellen Monitor greifen. Die

## E-Sport-Monitore

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

| | 24,5 Zoll | 24,5 Zoll | 27 Zoll | 27 Zoll |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Produktname** | **ROG Swift PG259QNR** | **Predator XB253QGP** | **TUF Gaming VG27QM** | **Odyssey G7 C27G75T** |
| **Hersteller** | Asus | Acer | Asus | Samsung |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 950,- Euro,-/mangelhaft | Ca. € 280,-/befriedigend | Ca. € 390,-/befriedigend | Ca. € 600,-/befriedigend |
| **PCGH-Preisvergleich** | Noch nicht gelistet | www.pcgh.de/preis/2233084 | www.pcgh.de/preis/2210749 | www.pcgh.de/preis/2272051 |
| **Ausstattung (20 %)** | **2,08** | **1,83** | **1,63** | **1,85** |
| **Anschlüsse** | 1× DP 1.4 , 1× HDMI 2.0, 2× USB 3.0 | 2× HDMI 2.0, 1× DP 1.2, 4× USB-A 3.0,, 1× Line Out | 2× HDMI 2.0, 1× DP 1.2, 1× Line Out | 1× HDMI 2.0, 1× DP 1.4, 2× USB-A 3.0, |
| **Max. Auflösung/Pixeldichte** | 1.920 × 1.080/89,9 ppi | 1.920 × 1.080/89,9 ppi | 1.920 × 1.080/81,6 ppi | 2.560 × 1.440/108,8 ppi |
| **Panel-Typ/Diagonale** | IPS/62,2 cm | IPS/62,2 cm | IPS/68,6 cm | VA/68,6 cm |
| **Netzteil/Vesa-Halterung** | Extern/100 × 100 | Intern/100×100 (belegt) | Extern/100×100 (belegt) | Extern/100×100 (belegt/via beigelegtem Adapter) |
| **Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)** | 7,1 kg/55,6 cm × 42,1 cm × 25,2 cm | 5,3 kg/55,8 cm × 51,3 cm × 23,6 cm | 5,6 kg/6,9 cm × 37,7 cm × 21,1 cm | 7,2 kg/61,5 cm × 57,6 cm × 30,6 cm |
| **Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverst.** | Ja/-5°, 25°/12 cm | Ja/-5°, 25°/11,5 cm | Ja/-5°, 33°/13 cm | Ja/-15°, 15°/12 cm |
| **Garantie** | 2 Jahre | 2 Jahre | 3 Jahre | 2 Jahre |
| **Sonstiges/Zubehör** | Nvidia Reflex Analyzer, ULMB mit 240 Hz | Lautsprecher, Sicherheitsschloss (Kensington) | Lautsprecher, Sicherheitsschloss (Kensington), ELMB Sync | Quantum-Dot, Sicherheitsschloss (Kensington), RGB-Beleuchtung auf Rückseite |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,91** | **2,02** | **2,00** | **2,12** |
| **Bildwiederholrate/VRR** | 1-360 Hz/G-Sync | 1-240 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1-280 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1-240 Hz/Freesync (G-Sync-Compatible) |
| **Farbtiefe/Farben** | 8 Bit/16,7 Mio. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben | 10 Bit/1,07 Mrd. Farben |
| **Kontrastverhältnis/Schwarzwert** | 974:1/0,4 cd/m² | 1212:1/0,4 cd/m² | 1091:1/0,4 cd/m² | 2645:1/0,1 cd/m² |
| **Max. Leistungsaufnahme/Stand-by** | 42 Watt/0,1 Watt | 28,2 Watt/0,1 Watt | 36,1 Watt/0,2 Watt | 58,7 Watt/0,3 Watt |
| **Leistung (60 %)** | **1,20** | **1,42** | **1,46** | **1,55** |
| **Input Lag (Leo Bodnar Tool)** | 9,5 ms | 11,9 ms | 34,9 ms | 22,2 ms |
| **Farbabweichungen (ø Delta E 2000)** | 1,2 | 2 | 2 | 2,6 |
| **ø Reaktionszeit (Min.-Max.)** | 2,6 ms (1,9-3,6 ms) | 3,9 ms (3-5,8 ms) | 3,2 ms (2-4,2 ms) | 2,3 ms (0,5-3,1 ms) |
| **Max. Helligkeit, Abweichungen** | 436,5 cd/m², Bis 9 % | 432,8 cd/m², Bis 11 % | 419,3 cd/m², Bis 16 % | 370,4 cd/m², Bis 12 % |
| **Schlieren-/Korona-Bildung** | keine/keine | wenig/keine | wenig/keine | wenig/keine |
| **FAZIT** | ⊕ Geringe Latenz ⊖ Nur Full HD, teuer | ⊕ Hohe Maximalhelligkeit ⊖ Hohe Minimalhelligkeit | ⊕ Schlierenfreies Bewegtbild ⊖ Hoher Input Lag | ⊕ Schlierenfreies Bewegtbild; satte Farben ⊖ Kein gutes HDR |
| | Wertung: **1,52** | Wertung: **1,62** | Wertung: **1,60** | Wertung: **1,72** |

multidimensionalen Möglichkeiten der Monitor-Merkmale machen eine einfache Kaufberatung regelrecht unmöglich. Zu vielfältig sind Ansprüche oder Geschmäcker. Mit dem folgenden Schema möchten wir Ihnen dennoch eine grobe Orientierung im Display-Dschungel geben. Dazu haben wir die Ansprüche an einen Monitor in drei groben Merkmalen zusammengefasst: schön, schnell und günstig. Wählen Sie zwei der drei Eigenschaften. Für die Modellpraxis bedeutet das: Monitor und Rechenleistung müssen zusammenpassen. So ergibt es keinen Sinn, einen Monitor mit hoher Auflösung zu kaufen, wenn die Grafikkarte in dieser Pixelmenge keine flüssige Bildrate stemmen kann. In der Praxis erleben wir aber öfter den umgekehrten Fall: Während die Grafikkarte 800 Euro gekostet hat, darf der Monitor oft nicht mehr als die Hälfte kosten. Das unterfordert die Grafikkarte hoffnungslos und ihr Potenzial wird geradezu kastriert – das ist so, als würde man sich einen Ferrari kaufen, nur um ihn dann in der 30er-Zone zu fahren.

Otto Normalgamer kauft heutzutage einen WQHD-Monitor mit 144 Hz, was noch immer den besten Kompromiss aus Bewegt- und Standbildqualität darstellt. Der genügsame oder preisbewusste Budget-Gamer spielt in Full-HD-Auflösung. Jeder andere Monitor, der nicht in diese beiden Kategorien passt, ist eher ein Nischengerät im PC-Gaming. Dazu zählt auch die 4K/UHD-Auflösung, die sich unter den Fernsehern schon längst etabliert hat, wegen schwächelnder GPU-Leistung aber erst in diesem Jahr so richtig massentauglich werden könnte. UHD-Monitore sind weniger unter den Gaming-Modellen zu finden, auch wenn so manch einer auf die höhere Auflösung schwört.

## **HP X27i:** Kontraststarkes IPS-Panel zum fairen Preis

Der HP X27i bietet für einen Preis von rund 350 Euro ein Paket, das überzeugt. Mit rund 331 cd/m² wird der X27i ausreichend hell. Außerdem trägt ein niedriger Schwarzwert von rund 0,27 cd/m² seinen Teil zum für ein IPS-Panel überdurchschnittlich guten Kontrastwert von 1230:1 bei. So entstehen satte Farben, die der HP recht treu wiedergibt. Mit unter 987.000 ist die Zahl der darstellbaren Farbtöne des X27i relativ niedrig, was für Gamer aber nicht ins Gewicht fällt. Die Pixel-Reaktionszeit von durchschnittlich 4,9 ms verhindert Schlieren. Außerdem ist der Input-Lag erfreulich niedrig.

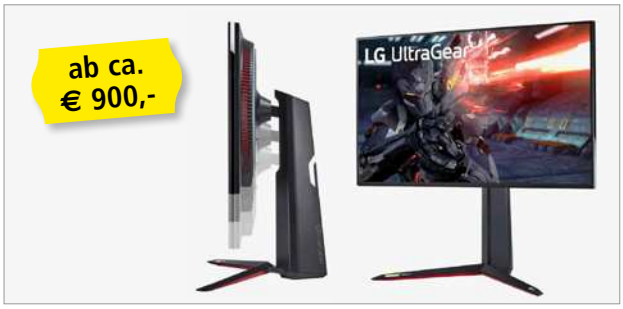
## WQHD-Monitore

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

| | 27 Zoll | 27 Zoll | 27 Zoll | 27 Zoll |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Produktname** | **X27i** | **Aorus FI27Q-P** | **XV272UP** | **TUF Gaming VG27AQ** |
| **Hersteller** | HP | Gigabyte | Acer | Asus |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 330,-/befriedigend | Ca. € 600,-/ausreichend | Ca. € 360,-/befriedigend | Ca. € 480,-/befriedigend |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2236741 | www.pcgh.de/preis/2143689 | www.pcgh.de/preis/1954774 | www.pcgh.de/preis/2112120 |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,98** | **1,70** | **1,88** | **1,73** |
| **Anschlüsse** | 1× HDMI 2.0, 1× DP 1.2, Audio Line-Out | 2× HDMI 2.0, 1× Displayport 1.4, 2× USB 3.0 | 2× HDMI 2.0, 1× DP 1.4, 4x USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0 | 2x HDMI 2.0, 1x Displayport 1.2 |
| **Max. Auflösung/Pixeldichte** | 2.560 × 1.440/108,8 ppi | 2.560 × 1.440/108,8 ppi | 2.560 × 1.440/108,8 ppi | 2.560 × 1.440/108,8 ppi |
| **Panel-Typ/Diagonale** | IPS/68,6 cm | IPS (Innolux)/68,6 cm | IPS/68,6 cm | IPS/68,6 cm |
| **Netzteil/Vesa-Halterung** | Intern/100 × 100 (belegt) | Intern/100 × 100 (belegt) | Intern/100 × 100 (belegt) | Intern/100 × 100 (belegt) |
| **Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)** | 7,35 kg/61,1 cm × 51,1 cm × 21,6 cm | 8 kg/62 cm × 49 cm × 24 cm | 6,72 kg/61,4 cm × 40,1 cm × 23,3 cm | 5,8 kg/62 cm × 38 cm × 50 cm |
| **Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverst.** | Ja/-4°,20°/13 cm | Ja/-5°, +21°/13 cm | Ja/-5°,22°/12 cm | Ja/-5°, +33°/13 cm |
| **Garantie** | 2 Jahre | 3 Jahre | 2 Jahre | 3 Jahre |
| **Sonstiges/Zubehör** | Sicherheitsschloss (Kensington) | Steuerungssoftware, Geräuschunterdrückung für Sprache | Slim Bezel, mechanische Tasten mit Steuerkreuz, Sicherheitsschloss (Kensington) | LMB & Freesync funktioniert gleichzeitig, 180° Swivel |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,01** | **1,94** | **1,86** | **2,19** |
| **Bildwiederholrate/VRR** | 1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1-144 Hz/Freesync | 1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1-165 Hz/Freesync (G-Sync Compatible |
| **Farbtiefe/Farben** | 8 Bit/16,7 Mio. Farben | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben |
| **Kontrastverhältnis/Schwarzwert** | 1230:1/0,3 cd/m² | 1106:1/0,4 cd/m² | 1120:1/0,3 cd/m² | 1159:1/0,4 cd/m² |
| **Max. Leistungsaufnahme/Stand-by** | 35,5 Watt/0,2 Watt | 51 Watt/0,2 Watt | 32,9 Watt/0,2 Watt | 65 Watt/0,1 Watt |
| **Leistung (60 %)** | **1,13** | **1,33** | **1,60** | **1,58** |
| **Input Lag (Leo Bodnar Tool)** | 9,3 ms | 9,2 ms | 9,9 ms | 9 ms |
| **Farbabweichungen (ø Delta E 2000)** | 1,8 | 2,8 | 3,2 | 1,6 |
| **ø Reaktionszeit (Min.-Max.)** | 4,9 ms (4,3-5,3 ms) | 8 ms (4,7-14,4 ms) | 5,6 ms (4,3-10,4 ms) | 7,3 ms (4,9-15,6 ms) |
| **Max. Helligkeit, Abweichungen** | 330,9 cd/m², Bis 10 % | 418,1 cd/m², bis 15 % | 342,8 cd/m², Bis 16 % | 405,8 cd/m², bis 15 % |
| **Schlieren-/Korona-Bildung** | wenig/keine | Wenig/keine | wenig/keine | Wenig/keine |
| **FAZIT** | ⊕ Guter Kontrast ⊖ Relativ wenig Farben | ⊕ Gute Ausstattung; Hoher IPS-Kontrast ⊖ Noch teuer | ⊕ Gutes P/L-Verhältnis ⊖ Ausleuchtung | ⊕ Niedriger Input Lag; gute Farbtreue ⊖ Ghosting bei VRR |
| | Wertung: **1,47** | Wertung: **1,52** | Wertung: **1,71** | Wertung: **1,73** |

## LG 27GN950-B: Gestochen scharfe Farbenpracht mit UHD und 144 Hz

Mit dem LG 27GL950-B müssen Anwender keinen Farbkompromiss mehr eingehen, wie noch bei den G-Sync-Ultimate-Modellen: Beim LG sind dank Display Stream Compression (DSC) die 10 Bit (8 Bit mit FRC) auf UHD und 144 Hz möglich. Das HDR mit 600er Stufe und 16 Dimming-Zonen per Kantenbeleuchtung bietet einen Mehrwert im Vergleich zur nutzlosen 400er Stufe. Außerdem überzeugt auch das Gesamtpaket: Ein riesiger Farbraum, eine gute durchschnittliche Reaktionszeit von 4,6 ms und ein legendär niedriger Input Lag machen den LG zu einem guten Display für Multiplayer-Schlachten.




Sie kommt vielmehr dann zum Einsatz, wenn der PC am Fernseher hängt. Lange Zeit waren dort 60 Hz das höchste der Gefühle. Nun gibt es jedoch auch 120-Hz-Fernseher. Die ersten Nonplusultra-Monitore mit 4K/UHD und 144 Hz sind noch immer teure High-End-Geräte. Man bekommt dafür zwar das aktuell Beste geboten, egal ob Auflösung, Bildfrequenz oder HDR-Darstellung, das dürfte für die meisten Gamer aber trotzdem nicht den circa doppelten Preis eines normalen Monitors wert sein. Dieses Jahr werden noch weitere Modelle mit 4K und 144 Hz dem Monitor-Markt bereichern, die mit dreistelligen Preisen dann auch HDMI 2.1 mitbringen. Zu diesen gehört zum Beispiel der Acer XV282KKV, der rund 950 Euro kosten soll.

### G-Sync Compatible: die Hölle ist zugefroren

Grundsätzlich lässt sich G-Sync mit aktuellem Treiber nun an jedem Freesync-Monitor aktivieren. Aber nicht bei allen davon garantiert Nvidia, dass G-Sync auch fehlerfrei funktioniert. Warum Nvidia den proprietären Elfenbeinturm überhaupt verlässen hat? Darüber kann nur spekuliert werden. Jedenfalls liefert Nvidia damit einen Grund weniger, wegen eines Freesync-Monitors zur AMD-Grafikkarte zu greifen. Das heißt aber auch im Umkehrschluss, dass Sie mit einem Freesync-Monitor flexibler sind als mit einem nativen G-Sync-Monitor. Sie müssen sich nicht mehr mit dem Monitor an eine der beiden GPU-Religionen binden.

Nicht jeder Freesync-Monitor kann tadellos G-Sync wiedergeben. Die Voraussetzungen dafür sind eine Pascal-GPU oder neuer, eine DP-Verbindung sowie ein aktuelles Windows 10 mit Nvidia-Treiber ab Version 417.71. Eine alte GTX 9X0-

## UHD-Monitore

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

| | 27 Zoll | 27 Zoll | 43 Zoll | 42,5 Zoll |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Produktname** | **Predator X27P** | **27GN950-B** | **ROG Swift XG438Q** | **Momentum 436M6VBPAB** |
| **Hersteller** | Acer | LG | Asus | Philips |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 2.500,-/Mangelhaft | Ca. € 900,-/ausreichend | Ca. € 1.200,-/ausreichend | Ca. € 700,-/Befriedigend |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/1615513 | www.pcgh.de/preis/2314824 | www.pcgh.de/preis/2112234 | www.pcgh.de/preis/1809030 |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,83** | **1,83** | **1,66** | **1,83** |
| **Anschlüsse** | 1x HDMI 2.0, 1x DisplayPort 1.4, 2× USB 3.0 | 2× HDMI 2.0, 1× DP 1.4, 2× USB-A 3.0,, 1× Line Out | 3× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.2, 2× USB-A 3.0 | 1× HDMI 2.0, 1× Displayp. 1.2, 1× Mini Displayp. 1.2, 1× USB-C mit Displayp. (shared), 2× USB 3.0 |
| **Max. Auflösung/Pixeldichte** | 3.840 × 2.160/163,2 ppi | 3.840 × 2.160/163,2 ppi | 3.840 × 2.160/102,5 ppi | 3.840 × 2.160/103,7 ppi |
| **Panel-Typ/Diagonale** | IPS/68,6 cm | IPS/68,6 cm | VA/109,2 cm | VA (Quantum Dot)/108 cm |
| **Netzteil/Vesa-Halterung** | Extern/100 × 100 (belegt) | Extern/100×100 (belegt) | Intern/100 x 100 (frei) | Intern/200 x 200 (frei) |
| **Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)** | 12,3 kg kg/63 cm × 45 cm × 39 cm | 5,8 kg/61 cm × 46 cm × 29 cm | 15,3 kg/98 cm × 63 cm × 25 cm | 14,7 kg/98 cm × 66 cm × 27 cm |
| **Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverstellbar** | Nein/+25°/-5° /- | ja/-5°, 15°/12 cm | Nein/-5°,10°/- | Nein/+10°/-5°/- |
| **Garantie** | 3 Jahre | 2 Jahre | 3 Jahre | 2 Jahre (Pickup & Return) |
| **Sonstiges/Zubehör** | DisplayHDR 1000, Lautsprecher (2× 7W), 1× Line-Out | Beleuchtung auf Rückseite (RGB), Sicherheitsschloss (Kensington) | Edge.lit Dimming (8 Zonen, 4 × 2), Fernbedienung | Lautsprecher (2x 7W), 1x Line-In, 1x Line-Out |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,08** | **1,91** | **2,09** | **2,28** |
| **Bildwiederholrate/VRR** | 1-144 Hz/G-Sync HDR | 1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1–120 Hz/Freesync Premium Pro/G-Sync Compatible | 48-60 Hz/Freesync |
| **Farbtiefe/Farben** | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben |
| **Kontrastverhältnis/Schwarzwert** | 3472:1/0,3 cd/m² | 930:1/0,4 cd/m² | 3712:1/0,1 cd/m² | 5034:1/0,2 cd/m² |
| **Max. Leistungsaufnahme/Stand-by** | 198 Watt/0,4 Watt | 65 Watt/0,1 Watt | 79 Watt/0,2 Watt | 240,9 Watt/0,1 Watt |
| **Leistung (60 %)** | **1,08** | **1,58** | **1,64** | **1,86** |
| **Input Lag (Full HD, 60 Hz)** | 22,1 ms | 9,6 ms | 16 ms | 12,6 ms |
| **Farbabweichungen (ø Delta E 2000)** | 0,7 | 3,2 | 2,2 | 4,2 |
| **ø Reaktionszeit (Min.-Max.)** | 5,4 ms (4,6-6,4 ms) | 4,6 ms (2,9-5,8 ms) | 8,7 ms (2,4–35,7 ms) | 6,1 ms (2,8–9,9 ms) |
| **Max. Helligkeit, Abweichungen** | 1125 cd/m², Bis 5 % | 393,5 cd/m², Bis 9 % | 456,6 cd/m², Bis 20 % | 755,1 cd/m², Bis 24 % |
| **Schlieren-/Korona-Bildung** | wenig/wenig | wenig/keine | Wenig/keine | Sichtbar/Sichtbar |
| **FAZIT** | ⊕ Hervorragende Kalibrierung<br>⊖ Sündhaft teuer | ⊕ UHD bei 144 Hz per DSC<br>⊖ Kontrast mittelmäßig | ⊕ Gutes Overdrive<br>⊖ Helligkeitsabweichungen | ⊕ Gute HDR-Qualität<br>⊖ Sichtbares Ghosting |
| | Wertung: **1,43** | Wertung: **1,69** | Wertung: **1,73** | Wertung: **1,94** |

GPU, Windows 7 oder HDMI wird also nicht funktonieren. Abgesehen davon lässt sich G-Sync zwar an jedem Freesync-Monitor aktivieren, nicht immer funktioniert es aber fehlerfrei. Nvidia will 400 Freesync-Modelle getestet haben und nur zwölf sollen einwandfrei funktionieren. Aktuell können wir sagen, dass es weitaus mehr Modelle sind, die anstandslos G-Sync erlauben. Außerdem haben wir auch an offiziell G-Sync-kompatiblen Monitoren einige Macken festgestellt. Der Acer Nitro XV3 etwa weist noch immer leichtes Tearing über 100 Fps auf. Wir sammeln Erfahrungsberichte zu G-Sync Compatible in unserem Forum, wo Sie von uns und von Nutzern getestete Modelle finden. Weder Free- noch G-Sync ist eine Plug&Play-Lösung. Sie müssen daher selbst dafür sorgen, dass die Framerate innerhalb der Spanne bleibt. Daher ist es empfehlenswert, idealerweise spielintern das Frame Limit auf zwei Frames unterhalb der Bildfrequenz-Obergrenze zu setzen. Bei 144 Hz wären das also 142 Fps. Die treiberseitigen Frame Limiter, egal ob Nvidia Inspector oder AMDs Frame Rate Target Control (FRTC), sorgen für einen zusätzlichen, Vsync-hohen Input Lag! Das haben sowohl die Kollegen von Blurbusters bei G-Sync als auch Battle(non)sense bei AMD nachgewiesen. Sollte es kein spielinternes Frame Limit geben, empfehlen beide den externen Riva Tuner Statistics Server (RTSS) als Limiter. Dieser sorgt zwar für etwas Lag, aber viel weniger als Vsync oder die treiberseitigen Limiter. Nach den bislang vorliegenden Erkenntnissen funktioniert G-Sync an vielen qualitativ guten Freesync-Monitoren bereits zufriedenstellend. Prüfen Sie die Framerate und das Bild im Spiel auf Tearing oder andere Bildfehler, wenn Sie G-Sync aktivieren. *(mc)*

## MSI MPG Artymis 343CQRDE:
## Gebogenes VA-Panel mit 165 Hz

Mit dem MPG Artymis 343CQRDE bringt MSI einen UWQHD-Gaming-Monitor mit VA-Panel und einer starken Krümmung von 1000R in den Handel. Die Kombination aus einer Pixel-Reaktionszeit von einer Millisekunde, einer Bildwiederholrate von 165 Hertz und Free Sync-Premium soll für eine schlierenfreie Bildwiedergabe sorgen. Als besonderes Feature ermöglicht ein Modus Nutzern der aktuellen Konsolen-Generation das Spielen in QHD-Auflösung. Optisch macht der Monitor mit RGB-Beleuchtung auf sich aufmerksam. Da es sich um ein brandneues Gerät handelt, steht unser Test noch aus.

## Ultrawide-Monitore

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

| | 35 Zoll | 34 Zoll | 34 Zoll | 34 Zoll |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Produktname** | **ROG Swift PG35VQ** | **LC-M34-UWQHD-144-C** | **Ultragear 34GN850** | **G34WQC** |
| **Hersteller** | Asus | LC-Power | LG | Gigabyte |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 3.360,-/mangelhaft | Ca. € 470,-/gut | Ca. € 930,-/ausreichend | Ca. € 500,-/befriedigend |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/1631436 | www.pcgh.de/preis/2346515 | www.pcgh.de/preis/2276440 | www.pcgh.de/preis/2354138 |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,73** | **1,70** | **1,95** | **1,68** |
| **Anschlüsse** | 1× HDMI 2.0, 1× Displayport 1.4, 2× USB 3.0 | 2× HDMI 2.0, 2× DisplayPort 1.4, 1× Line Out | 2× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.4, 4× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0, 1× Line Out | 2× HDMI 2.0, 2× DisplayPort 1.4, 1× Line Out |
| **Max. Auflösung/Pixeldichte** | 3.440 × 1.440/106,9 ppi | 3.440 × 1.440/116,1 ppi | 3.440 × 1.440/116,1 ppi | 3.440 × 1.440/116,1 ppi |
| **Panel-Typ/Diagonale** | VA/88,9 cm | VA/86,4 cm | IPS/86,4 cm | VA/86,4 cm |
| **Netzteil/Vesa-Halterung** | Extern/100 x 100 (belegt) | Intern/75×75 (belegt) | Extern/100×100 (belegt) | Intern/100×100 (belegt) |
| **Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)** | 13,6 kg kg/84 cm × 45 cm × 31 cm | 8,75 kg/80,9 cm × 50,5 cm × 33,4 cm | 7,6 kg/81,9 cm × 46,4 cm × 31,2 cm | 8,4 kg/80,9 cm × 48,9 cm × 23,5 cm |
| **Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverst.** | Nein/-5°,21°/10 cm | Nein/-5°, 15°/9,5 cm | Nein/-5°, 20°/11 cm | Nein/-5°, 20°/10 cm |
| **Garantie** | 3 | 3 Jahre Jahre | 2 Jahre (Bring-In) Jahre | 3 Jahre Jahre |
| **Sonstiges/Zubehör** | DisplayHDR 1000, 512 Dimming-Zonen | Beleuchtung auf Rückseite | Sicherheitsschloss (Kensington) | Lautsprecher, Sicherheitsschloss (Kensington) |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,11** | **2,06** | **1,59** | **2,06** |
| **Bildwiederholrate/VRR** | 1-200 Hz/G-Sync Ultimate | 48-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 48-160 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 48-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) |
| **Farbtiefe/Farben** | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben |
| **Kontrastverhältnis/Schwarzwert** | 2076:1/0,2 cd/m² | 3368:1/0,1 cd/m² | 901:1/0,4 cd/m² | 3167:1/0,1 cd/m² |
| **Max. Leistungsaufnahme/Stand-by** | 98 Watt/0,2 Watt | 55,2 Watt/0,1 Watt | 56,6 Watt/0,1 Watt | 58,6 Watt/0,1 Watt |
| **Leistung (60 %)** | **1,44** | **1,48** | **1,63** | **1,61** |
| **Input Lag (Leo Bodnar Tool)** | 17,6 ms | 12,8 ms | 9,2 ms | 10,3 ms |
| **Farbabweichungen (ø Delta E 2000)** | 2,8 | 2,4 | 2,9 | 2,3 |
| **ø Reaktionszeit (Min.-Max.)** | 5,9 ms (3-33,1 ms) | 3,9 ms (1,8-6,2 ms) | 4,2 ms (3,1-4,9 ms) | 5 ms (1,8-23,6 ms) |
| **Max. Helligkeit, Abweichungen** | 492,2 cd/m², Bis 11 % | 296,4 cd/m², Bis 15 % | 383,2 cd/m², Bis 12 % | 326,3 cd/m², Bis 6 % |
| **Schlieren-/Korona-Bildung** | wenig/keine | wenig/keine | wenig/keine | sichtbar/keine |
| **FAZIT** | ⊕ Gute HDR-Darstellung; 1440p bei 200 Hz ⊖ Viel zu teuer | ⊕ Niedrige Reaktionszeiten ⊖ Keine USB-Anschlüsse | ⊕ Farbstarkes Panel; ⊖ Niedriges Kontrastverhältnis | ⊕ Hohes Kontrastverhältnis ⊖ Keine USB-Anschlüsse |
| | Wertung: **1,63** | Wertung: **1,64** | Wertung: **1,68** | Wertung: **1,71** |

## **Samsung C49RG90:** Im 32:9-Format spitze mit 1440p und 120 Hz

Der C49RG90 ist der logische Nachfolger des 32:9-Pioniers von Samsung, dem C49HG90, welcher 2016 dieses Format begründet hat. Die wesentlichen Unterschiede zu diesem sind hier die höhere 1440p-Auflösung und das 1.000er-HDR mit Edge-Lit-Local-Dimming, das aber mit 2×8 Zonen nicht an eine TV-Qualität mit Hintergrundlicht-LEDs rankommt, welche über die Panel-Fläche verteilt sind. Außerdem dimmt der RG90 das Hintergrundlicht nicht mehr per PWM, ist also absolut flimmerfrei. Zudem freuen uns die relativ niedrigen Reaktionszeiten mit 5,8 ms im Schnitt. Wir messen einen Ausreißer von ca. 20 ms, der aber nicht unbedingt auffällt.

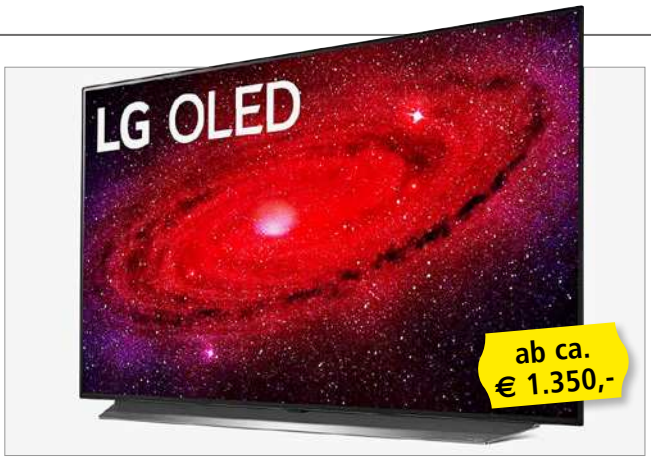
## Super-Ultrawide-Monitore

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

| | 49 Zoll | 43,4 Zoll | 49 Zoll | 49 Zoll |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Produktname** | **C49RG90** | **Legion Y44w** | **ROG Strix XG49VQ** | **Nitro EI1 EI491CRP** |
| **Hersteller** | Samsung | Lenovo | Asus | Acer |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 970,-/befriedigend | Ca. € 1.000,-/ausreichend | Ca. € 960,-/ausreichend | Ca. € 800,-/befriedigend |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2003534 | www.pcgh.de/preis/2068531 | www.pcgh.de/preis/1968705 | www.pcgh.de/preis/2011845 |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,72** | **1,58** | **1,60** | **1,95** |
| **Anschlüsse** | 1× HDMI 2.0, 2× DisplayPort 1.4, 2× USB 3.0 | 2× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.4, 1× USB-C 3.1 mit DisplayPort 1.4 (shared), 1× USB-C 3.0 mit DisplayPort 1.2 (shared), 4× USB 3.0 | 1× Displayport, 2× HDMI 2.0, 2× USB-A 3.0 | 2× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.2, - |
| **Max. Auflösung/Pixeldichte** | 5.120 × 1.440/108,5 ppi | 3.840 × 1.200/92,7 ppi | 3.840 × 1.080/81,4 ppi | 3.840 × 1.080/81,4 ppi |
| **Panel-Typ/Diagonale** | VA (Quantum Dot)/124,5 cm | VA/110,2 cm | SVA/124,5 cm | VA/124,5 cm |
| **Netzteil/Vesa-Halterung** | Intern/100 x 100 (belegt) | Intern/100 × 100 (belegt) | Extern/100 x 100 (belegt) | Intern/100 × 100 (belegt) |
| **Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)** | 14,6 kg/120 cm × 53 cm × 35 cm | 13,4 kg/107 cm × 42 cm × 24 cm | 13,3 kg/120 cm × 53 cm × 35 cm | 15 kg/120 cm × 47 cm × 25 cm |
| **Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverstellbar** | Nein/-2°, 15°/12 cm | Nein/-5°,22°/13 cm | Nein/-5°,20°/12 cm | Nein/-5°,15°/- |
| **Garantie** | 2 Jahre (Pickup & Return) | 3 Jahre | 3 Jahre | 2 Jahre |
| **Sonstiges/Zubehör** | DisplayHDR 1000 (nur ca.780 cd/m² gemessen), Bild-in-Bild-Funktion, Kopfhörerhalter, Rückseite beleuchtet | Ausfahrbare USB-Anschlüsse an der Unterseite | Freesync 2 HDR, DisplayHDR 400, Hz-Anzeige, Fadenkreuz | Freesync 2 HDR, Infarot-Fernbedienung, beleuchteter Standfuß, DisplayHDR 400, Lautsprecher 2× 3 W) |
| **Eigenschaften (20 %)** | **1,99** | **1,89** | **2,26** | **2,19** |
| **Bildwiederholrate/VRR** | 1-120 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1-144 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 1-120 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) |
| **Farbtiefe/Farben** | 10 Bit/1,07 Mrd. Farben | 10 Bit/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben | 8 Bit/16,7 Mio. Farben |
| **Kontrastverhältnis/Schwarzwert** | 2489:1/0,2 cd/m² | 2120:1/0,2 cd/m² | 4859:1/0,1 cd/m² | 3652:1/0,1 cd/m² |
| **Max. Leistungsaufnahme/Stand-by** | 100 Watt/0,1 Watt | 60 Watt/0,1 Watt | 78,4 Watt/0,3 Watt | 66 Watt/0,2 Watt |
| **Leistung (60 %)** | **1,37** | **1,79** | **1,82** | **1,94** |
| **Input Lag (Full HD, 60 Hz)** | 27,4 ms | 10,4 ms | 11,8 ms | 11,5 ms |
| **Farbabweichungen (ø Delta E 2000)** | 2,6 | 1,3 | 5,7 | 4,9 |
| **ø Reaktionszeit (Min.-Max.)** | 5,8 ms (2-20,6 ms) | 6,2 ms (1,5-25,9 ms) | 9,1 ms (3,6-17,9 ms) | 9,2 ms (3,3-16,5 ms) |
| **Max. Helligkeit, Abweichungen** | 388,4 cd/m², Bis 14 % | 413,4 cd/m², Bis 17 % | 515,1 cd/m², Bis 17 % | 361,6 cd/m², Bis 20 % |
| **Schlieren-/Koronabildung** | wenig/keine | sichtbar/keine | sichtbar/wenig | sichtbar/keine |
| **FAZIT** | ⊕ 1440p bei 120 Hz<br>⊖ Erhöhter Input Lag | ⊕ Kontraststarkes 10-Bit-Panel<br>⊖ Schwächen in der Ausleuchtung | ⊕ Hervorragender Kontrast<br>⊖ Relativ teuer | ⊕ Sehr guter Kontrast<br>⊖ Unflexibler Standfuß |
| | Wertung: **1,56** | Wertung: **1,76** | Wertung: **1,86** | Wertung: **1,99** |

## **OLED48CX9LB:** Überzeugender Gaming-OLED mit HDMI 2.1

Der LG OLED 48CX9LB ist als kleinster OLED-Fernseher von LG noch immer ein Display-Riese. Sein natürlicher Lebensraum bleibt das Wohnzimmer, wo Spieler ihre Games mit etwas Abstand genießen können. Dennoch trägt LGs Bewegung in Richtung der Spielerschaft Früchte. Features wie G-Sync, ein überschaubarer Input Lag und nicht zuletzt HDMI 2.1 wissen zu überzeugen. Die OLED-Technik erzeugt zudem ein Bild, das gänzlich frei von Schlieren und dessen Schwarz unübertroffen ist. Wer auf ein OLED-Panel zum Spielen besteht, ist bei LG gut aufgehoben. Der Preis des 48CX9LB lenkt jedoch den Blick auf die Vorjahres-Modelle. Diese bieten ebenfalls das OLED-Erlebnis mit HDMI 2.1, sind aber zum Teil deutlich preiswerter.




## TVs/Große Displays

Auszug aus Testtabelle mit 30 Wertungskriterien

| | 48 Zoll | 64,5 Zoll | 55 Zoll | 64,5 Zoll |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **Produktname** | **OLED48CX9LB** | **ROG Swift PG65UQ** | **Momentum 558M1** | **KD-65XH9505BAEP** |
| **Hersteller** | LG | Asus | Philips | Sony |
| **Preis/Preis-Leistungs-Verhältnis** | Ca. € 1.350,-/ausreichend | Ca. € 3.980,-/mangelhaft | Ca. € 1.290,-/ausreichend | Ca. € 1.300,-/ausreichend |
| **PCGH-Preisvergleich** | www.pcgh.de/preis/2271136 | www.pcgh.de/preis/2130350 | www.pcgh.de/preis/2316866 | www.pcgh.de/preis/2228475 |
| **Ausstattung (20 %)** | **1,97** | **1,61** | **1,86** | **2,56** |
| **Anschlüsse** | 4× HDMI 2.1 (eARC), 3× USB 2.0 | 4× HDMI 2.0, 1× DisplayPort 1.4, 2× USB-A 3.0 | 3× HDMI 2.0, 1× DP 1.4, 4× USB-A 3.0, 1× USB-B 3.0, 1× Line Out | 4× HDMI 2.0 (HDCP 2.3, eARC), Composite Video, 2x USB 2.0, LAN, 1x CI+ 1.3, Digital Audio Out (1x opt.), 1x Kopfhörer |
| **Max. Auflösung/Pixeldichte** | 3.840 × 2.160/91,8 ppi | 3.840 × 2.160/68,3 ppi | 3.840 × 2.160/80,1 ppi | 3.840 × 2.160/67,8 ppi |
| **Panel-Typ/Diagonale** | OLED/121,9 cm | VA/163,8 cm | VA/139,7 cm | VA/165,1 cm |
| **Netzteil/Vesa-Halterung** | Intern/300 × 200 | Intern/400 × 400 (frei) | Intern/200 × 200 (belegt) | Intern/300 × 300 |
| **Gewicht/Maße (inkl. Standfuß)** | 18,9 kg/107,1 cm × 61,8 cm × 4,7 cm | 36,8 kg/145 cm × 95 cm × 39 cm | 26,5 kg/123,2 cm × 83,4 cm × 30,8 cm | 23,7 kg (22,3 kg) kg/145 × 91 × 36 cm |
| **Pivot 90 Grad/neigbar/höhenverst.** | Nein/-/- | Nein/-/- | Nein/-5°, 10°/- | Nein/-/- |
| **Garantie** | 2 Jahre | 3 Jahre (Pickup & Return) | 2 Jahre (Pickup&Return) | 2 Jahre |
| **Sonstiges/Zubehör** | HbbTV, USB-Recorder, Sprachsteuerung, Gestensteuerung, Galeriemodus, Filmmaker Mode | Full Array Local Dimming (FALD) mit 384 Zonen, Fernbedienung | Beleuchtung auf Rückseite, Fernbedienung, Soundbar, FALD (144 Zonen) | Android TV, USB-Recorder, Sprachsteuerung |
| **Eigenschaften (20 %)** | **2,13** | **2,30** | **2,11** | **2,30** |
| **Bildwiederholrate/VRR** | 1-120 Hz/G-Sync Compatible | 1-144 Hz/G-Sync Ultimate | 1-120 Hz/Freesync (G-Sync Compatible) | 60 Hz/- |
| **Farbtiefe/Farben** | 10 Bit/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit+FRC/1,07 Mrd. Farben | 10 Bit/1,07 Mrd. Farben | 8 Bit + FRC |
| **Kontrastverhältnis/Schwarzwert** | ∞ ,0 cd/m² | 4845:1/0,1 cd/m² | 5486:1/0,1 cd/m² | 4703:1/0,1 cd/m² |
| **Max. Leistungsaufnahme/Stand-by** | 197 Watt/0,5 Watt | 293 Watt/21 Watt | 157 Watt/0,2 Watt | 200 Watt/0,5 Watt |
| **Leistung (60 %)** | **1,27** | **1,35** | **1,39** | **1,52** |
| **Input Lag (Leo Bodnar Tool)** | 13,1 ms | 17,2 ms | 11,1 ms | 17,2 ms |
| **Farbabweichungen (ø Delta E 2000)** | 3,6 | 1,8 | 2,9 | 0,9 |
| **ø Reaktionszeit (Min.-Max.)** | 0,1 ms (0,1-0,2 ms) | 6,2 ms (3,5-18,2 ms) | 7,8 ms (4,5-18,6 ms) | 6,4 ms (7,1-28,7 ms) |
| **Max. Helligkeit, Abweichungen** | 239,2 cd/m², Bis 8 % | 654,1 cd/m², Bis 12 % | 784,5 cd/m², Bis 11 % | 428 cd/m², Bis 13 % |
| **Schlieren-/Korona-Bildung** | keine/keine | wenig/keine | wenig/keine | wenig/keine |
| **FAZIT** | ⊕ G- und Freesync, schlierenfrei, guter Kontrast ⊖ Teuer | ⊕ Hervorragendes HDR ⊕ Gutes Overdrive ⊖ Sehr teuer | ⊕ Mattes Panel ⊕ Hoher Kontrast ⊖ Kein TV-Tuner | ⊕ Hoher Kontrast ⊖ Nur HDMI 2.0, kein VRR |
| | Wertung: **1,58** | Wertung: **1,59** | Wertung: **1,62** | Wertung: **1,73** |

# Einkaufsführer Grafikkarten

Preise: Stand 17.03.2021

**Hohe Nachfrage aus allen Marktsegmenten: Die Preise spielen auch 2021 verrückt.**

Gerne hätten wir bessere Neuigkeiten für Sie, doch die Grafikkarten-Preise haben sich zum Jahresanfang keineswegs normalisiert – im Gegenteil, die Lage ist noch schlimmer als im Herbst. Ursächlich ist unter anderem die hohe Nachfrage, flankiert von einem neuen Kryptowährungs-Boom – Ethereum steht hoch im Kurs und benötigt effiziente Grafikkarten mit mindestens 6 GiByte Speicher. So kommt es, dass alle Modelle rar und teuer sind. Die beste Idee, welche jedoch Glück und Timing braucht, ist, eine Geforce Founders Edition zu kaufen. Bei diesen Karten hält Nvidia eine schützende Hand über die eigene Preisempfehlung, was gegenüber so manch anderem Angebot wie ein Schäppchen wirkt. Wir führen die anderen Karten einstweilen mit groben Platzhalterpreisen.

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP

## Noten auf Basis des PCGH-Wertungssystems

| Nvidia Geforce | Circa-Preis | Grafik-speicher | 3D-Taktung (GPU-Boost/RAM eff.) | Verbrauch (2D/3D/Ernstfall) | Länge/ (Slot-)Breite | Benötigte Stromstecker | Lautheit (2D/3D/Ernstfall) | Wertung | Test in PCGH | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nvidia RTX 3090 Founders Edition | € 1.550,- | 24.576 MiB | 1.650+/9.752 MHz | 14/355/355 Watt | 31,4/4,8 cm | 1× 12 / 2× 8-Pol | 0,0/2,6/3,4 Sone | 1,51 | 12/2020 | www.pcgh.de/preis/2363477 |
| EVGA RTX 3080 FTW3 Ultra | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.860+/9.502 MHz | 16/383/387 Watt | 30,0/5,0 cm | 3× (!) 8-Pol | 0,0/1,8/1,8 Sone | 1,70 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2369628 |
| MSI RTX 3080 Suprim X | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.830+/9.502 MHz | 14/380/380 Watt | 33,2/5,4 cm | 3× (!) 8-Pol | 0,0/1,2/1,5 Sone | 1,71 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2430047 |
| Gigabyte RTX 3080 Gaming OC | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.800+/9.502 MHz | 13/361/361 Watt | 32,1/4,8 cm | 2× 8-Pol | 0,0/3,0/3,9 Sone | 1,77 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2366735 |
| MSI RTX 3080 Gaming X Trio | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.770+/9.502 MHz | 11/350/350 Watt | 32,3/5,0 cm | 3× (!) 8-Pol | 0,0/1,5/1,7 Sone | 1,77 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2364394 |
| Asus RTX 3080 TUF O10G | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.755+/9.502 MHz | 12/346/346 Watt | 30,0/4,8 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,3/2,3 Sone | 1,78 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2366033 |
| Zotac RTX 3080 Trinity | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.665+/9.502 MHz | 13/325/326 Watt | 31,9/5,2 cm | 2× 8-Pol | 0,0/1,9/1,9 Sone | 1,81 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2363489 |
| Inno 3D RTX 3080 iChill X3 | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.725+/9.502 MHz | 13/335/344 Watt | 30,1/5,2 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,3/2,6 Sone | 1,82 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2366705 |
| Palit RTX 3080 GamingPro OC | € 1.000,- | 10.240 MiB | 1.665+/9.502 MHz | 13/318/319 Watt | 29,4/5,2 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,6/2,9 Sone | 1,83 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2365256 |
| Nvidia RTX 3080 Founders Edition | € 720,- | 10.240 MiB | 1.680+/9.502 MHz | 12/330/330 Watt | 28,7/3,5 cm | 1× 12 / 2× 8-Pol | 0,0/3,3/3,5 Sone | 1,85 | 12/2020 | www.pcgh.de/preis/2363486 |
| Nvidia RTX 3070 Founders Edition | € 520,- | 8.192 MiB | 1.695+/7.001 MHz | 11/220/221 Watt | 24,2/3,5 cm | 1× 12 / 1× 8-Pol | 0,0/1,9/2,1 Sone | 2,12 | 12/2020 | www.pcgh.de/preis/2363487 PCGH |
| **AMD Radeon** | **Circa-Preis** | **Grafik-speicher** | **3D-Taktung (GPU-Boost/RAM eff.)** | **Verbrauch (2D/3D/Ernstfall)** | **Länge/ (Slot-)Breite** | **Benötigte Stromstecker** | **Lautheit (2D/3D/Ernstfall)** | **Wertung** | **Test in PCGH** | **PCGH-Preisvergleich** |
| AMD RX 6900 XT* | € 1.400,- | 16.384 MiB | 2.080+/8.000 MHz | 8/301/302 Watt | 26,7/4,5 cm | 2× 8-Pol | 0,0/1,9/2,2 Sone | 1,85 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2412147 |
| AMD RX 6800 XT* | € 1.000,- | 16.384 MiB | 2.190+/8.000 MHz | 8/302/303 Watt | 26,7/4,5 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,1/2,1 Sone | 1,93 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2412230 |
| AMD RX 6800* | € 800,- | 16.384 MiB | 2.080+/8.000 MHz | 7/232/232 Watt | 26,7/3,5 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,5/2,5 Sone | 2,13 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2412231 |
| MSI RX 5700 XT Gaming X | € 500,- | 8.192 MiB | 1.900+/7.000 MHz | 15/268/272 Watt | 29,5/5,0 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,0/2,1 Sone | 2,56 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2133171 |
| Asus RX 5700 XT ROG Strix O8G | € 500,- | 8.192 MiB | 1.850+/7.000 MHz | 15/267/271 Watt | 30,5/4,8 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,3/2,5 Sone | 2,57 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2113101 |
| Sapphire RX 5700 XT Nitro+ | € 500,- | 8.192 MiB | 1.860+/7.000 MHz | 17/261/264 Watt | 30,7/4,0 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,5/2,6 Sone | 2,60 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2136003 |
| XFX RX 5700 XT Thicc III Ultra | € 500,- | 8.192 MiB | 1.880+/7.000 MHz | 13/270/272 Watt | 31,5/5,1 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,8/2,8 Sone | 2,61 | 05/2020 | www.pcgh.de/preis/2165811 |
| Powercolor RX 5700 XT Red Devil | € 500,- | 8.192 MiB | 1.850+/7.000 MHz | 17/251/254 Watt | 30,0/4,5 cm | 2× 8-Pol | 0,0/2,2/2,2 Sone | 2,61 | 10/2019 | www.pcgh.de/preis/2115899 |
| Asrock RX 5700 XT Taichi X OC+ | € 500,- | 8.192 MiB | 1.910+/7.000 MHz | 17/285/288 Watt | 31,0/4,6 cm | 2× 8-Pol | 0,0/3,1/3,1 Sone | 2,62 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2134074 |
| Gigabyte RX 5700 XT Gaming OC | € 500,- | 8.192 MiB | 1.820+/7.000 MHz | 16/257/262 Watt | 28,0/4,3 cm | 1× 8-/1× 6-Pol | 0,0/3,2/3,2 Sone | 2,62 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2115901 |
| Sapphire RX 5700 XT Pulse | € 500,- | 8.192 MiB | 1.790+/7.000 MHz | 10/237/240 Watt | 25,4/4,0 cm | 1× 8-/1× 6-Pol | 0,0/2,3/2,3 Sone | 2,65 | 10/2019 | www.pcgh.de/preis/2113368 |
| Powercolor AXRX 5700 XT 8GBD6-3DH | € 500,- | 8.192 MiB | 1.700+/7.000 MHz | 15/203/205 Watt | 22,9/3,4 cm | 1× 8-/1× 6-Pol | 0,0/3,4/3,4 Sone | 2,73 | 05/2020 | www.pcgh.de/preis/2122775 |

*Beliebiges Modell mit Referenzkühldesign; bis auf Beigaben und Aufkleber sind diese gleich.

ANZEIGE

Die besten Schnäppchen

**Der PCGH-Schnäppchenführer**
Die besten Hardware-, Spiele- und Filmschnäppchen – täglich aktualisiert!
**www.pcgh.de/spartipps**

PC Games Hardware – Das IT-Magazin für Gamer

PCGH

# Einkaufsführer Prozessoren & RAM

Preise: Stand 17.03.2021

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

## Prozessoren (Noten auf Basis des Leistungsindex 2021, eingeführt in dieser Ausgabe – Details siehe CPU-FAQ unter www.pcgh.de)

| Prozessoren | Preis | Leistung* | Stromverbrauch** | Kerne | Grafik | Basis-Takt/ Allcore-Turbo | Prozess | RAM (max.) | Sockel | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AMD Ryzen 9 5900X | Ca. € 670,- | 100,0 %/100,0 % | 385 Watt | 12c/24t | - | 3,7 GHz (5,0 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 1,31 | *** | www.pcgh.de/preis/2392526 |
| AMD Ryzen 7 5800X | Ca. € 450,- | 98,0 %/98,2 % | 353 Watt | 8c/16t | - | 3,8 GHz (4,9 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 1,37 | *** | www.pcgh.de/preis/2392525 |
| AMD Ryzen 5 5600X | Ca. € 350,- | 93,9 %/93,3 % | 323 Watt | 6c/12t | - | 3,7 GHz (4,7 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 1,52 | *** | www.pcgh.de/preis/2392524 |
| Intel Core i9-10900K | Ca. € 470,- | 90,9 %/91,9 % | 355 Watt | 10c/20t | Comet Lake GT2 | 3,7 GHz (5,3 GHz) | 14 nm | DDR4-2933 | 1200 | 1,65 | *** | www.pcgh.de/preis/2291009 |
| Intel Core i7-10700K | Ca. € 320,- | 87,6 %/87,9 % | 319 Watt | 8c/16t | Comet Lake GT2 | 3,8 GHz (5,1 GHz) | 14 nm | DDR4-2933 | 1200 | 1,77 | *** | www.pcgh.de/preis/2290993 |
| AMD Ryzen 9 3900XT | Ca. € 490,- | 81,4 %/83,1 % | 333 Watt | 12c/24t | - | 3,8 GHz (4,7 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 2,00 | *** | www.pcgh.de/preis/2308659 |
| AMD Ryzen 9 3900X | Ca. € 420,- | 80,8 %/82,5 % | 333 Watt | 12c/24t | - | 3,8 GHz (4,6 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 2,03 | *** | www.pcgh.de/preis/2308659 |
| Intel Core i9-9900K | Ca. € 330,- | 80,8 %/82,2 % | 300 Watt | 8c/16t | UHD Graphics 630 | 3,6 GHz (5,0 GHz) | 14 nm | DDR4-2666 | 1151 v2 | 2,03 | *** | www.pcgh.de/preis/1870092 |
| AMD Ryzen 7 3800XT | Ca. € 340,- | 80,1 %/82,1 % | 310 Watt | 8c/16t | - | 3,9 GHz (4,7 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 2,04 | *** | www.pcgh.de/preis/2308894 |
| AMD Ryzen 7 3800X | Ca. € 290,- | 79,2 %/81,6 % | 303 Watt | 8c/16t | - | 3,9 GHz (4,5 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 2,07 | *** | www.pcgh.de/preis/2064543 |
| AMD Ryzen 3700X | Ca. € 300,- | 78,5 %/80,8 % | 293 Watt | 8c/16t | - | 3,6 GHz (4,4 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 2,09 | *** | www.pcgh.de/preis/2064553 |
| PCGH Intel Core i5-10600K | Ca. € 210,- | 78,0 %/78,8 % | 290 Watt | 6c/12t | Comet Lake GT2 | 4,1 GHz (4,8 GHz) | 14 nm | DDR4-2666 | 1200 | 2,13 | *** | www.pcgh.de/preis/2290983 |
| AMD Ryzen 5 3600 | Ca. € 185,- | 73,7 %/75,2 % | 278 Watt | 6c/12t | - | 3,6 GHz (4,2 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 2,28 | *** | www.pcgh.de/preis/2064568 |
| Intel Core i7-8700K | Ca. € 310,- | 73,9 %/74,4 % | 281 Watt | 6c/12t | Coffee Lake GT2 | 3,7 GHz (4,7 GHz) | 14 nm | DDR4-2666 | 1151 v2 | 2,30 | *** | www.pcgh.de/preis/1685281 |
| PCGH AMD Ryzen 3 3300X | Ca. € 160,- | 71,4 %/72,1 % | 277 Watt | 4c/8t | - | 3,8 GHz (4,4 GHz) | 7 nm | DDR4-3200 | AM4 | 2,38 | *** | www.pcgh.de/preis/2277537 |
| Intel Core i7-7700K | n. verfügbar | 65,0 %/64,1 % | 265 Watt | 4c/8t | Kaby Lake GT2 | 4,2 GHz (4,5 GHz) | 14 nm | DDR4-2400 | 1151 | 2,72 | *** | www.pcgh.de/preis/1551097 |
| Intel Core i7-5775c | n. verfügbar | 60,3 %/58,0 % | 232 Watt | 4c/8t | Pro Graphics 6200 | 3,3 GHz (3,7 GHz) | 14 nm | DDR3-1600 | 1150 | 2,93 | *** | www.pcgh.de/preis/1275291 |
| Intel Core i7-4790K | n. verfügbar | 51,9 %/50,3 % | 234 Watt | 4c/8t | HD Graphics 4600 | 4,0 GHz (4,4 GHz) | 14 nm | DDR3-1600 | 1150 | 3,29 | *** | www.pcgh.de/preis/1119923 |
| Intel Core i7-3770K | n. verfügbar | 42,8 %/41,5 % | 189 Watt | 4c/8t | HD Graphics 4000 | 3,5 GHz (3,9 GHz) | 22 nm | DDR3-1600 | 1155 | 3,57 | *** | www.pcgh.de/preis/761779 |
| Intel Core i7-2600K | n. verfügbar | 38,9 %/37,7 % | 192 Watt | 4c/8t | HD Graphics 3000 | 3,4 GHz (3,8 GHz) | 32 nm | DDR3-1333 | 1155 | 3,78 | *** | www.pcgh.de/preis/580332 |

* Normierte, gewichtete Leistung in Spielen (Avg. Fps)/Spiele (P1) **Leistungsaufnahme Gesamt-PC in Watt (Ø 20 Spiele) *** Nachtest ohne Heftartikel

## Arbeitsspeicher

| DDR4 (16 GiByte) | Produktnummer | Preis | Speichertyp | Latenzen | Aufbau*** | Höhe | Spannung | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trident Z Royal | F4-4000C15D-16GTRS | N. verfügbar | 2× 8 GiByte DDR4-4000 | 15-16-16-36 | Single Rank | 4,4 cm | 1,50 Volt | 1,84 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2836760816 |
| Corsair Dominator Platinum RGB | CMT16GX4M2K4700C19 | N. verfügbar | 2× 8 GiByte DDR4-4700 | 19-26-26-46 | Single Rank | 5,6 cm | 1,50 Volt | <2,00* | 04/2020 | www.corsair.com (Webshop) |
| Ballistix Elite | BLE2K8G4D40BEEAK | Ca. € 300,- | 2× 8 GiByte DDR4-4000 | 19-19-19-39 | Single Rank | 4,1 cm | 1,35 Volt | 2,08 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2106865 |
| G.Skill Trident Z Neo | F4-3600C14D-16GTZNB | Ca. € 190,- | 2× 8 GiByte DDR4-3600 | 14-15-15-35 | Single Rank | 4,4 cm | 1,45 Volt | 2,09 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2154662 |
| Teamgroup T-Force Xtreem ARGB | TF10D416G3600HC14CDC01 | N. verfügbar | 2× 8 GiByte DDR4-3600 | 14-15-15-35 | Single Rank | 4,9 cm | 1,45 Volt | 2,14 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/2192229 |
| Patriot Viper Blackout | PVB416G400C9K | Ca. € 110,- | 2× 8 GiByte DDR4-4000 | 19-21-21-41 | Single Rank | 4,1 cm | 1,35 Volt | 2,15 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2119328 |
| G.Skill Trident Z Neo | F4-3600C16D-16GTZN | Ca. € 170,- | 2× 8 GiByte DDR4-3600 | 16-16-16-36 | Single Rank | 4,4 cm | 1,35 Volt | 2,23 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2099434 |
| **DDR4 (32 GiByte)** | **Produktnummer** | **Preis** | **Speichertyp** | **Latenzen** | **Aufbau*** ** | **Höhe** | **Spannung** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Corsair Dominator Platinum RGB | CMT32GX4M2K4000C19 | Ca. € 510,- | 2× 16 GiByte DDR4-4000 | 19-23-23-45 | Dual Rank | 5,6 cm | 1,35 Volt | 1,94 | 08/2019 | www.pcgh.de/preis/2064082 |
| Patriot Viper RGB | PVR432G360C7K | N. verfügbar | 2× 16 GiByte DDR4-3600 | 17-19-19-39 | Dual Rank | 4,7 cm | 1,35 Volt | 1,97 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2293636 |
| Corsair Vengeance RGB Pro | CMW32GX4M4K3733C17 | Ca. € 580,- | 4× 8 GiByte DDR4-3733 | 17-19-19-39 | Single Rank | 5,2 cm | 1,35 Volt | 2,04 | 08/2019 | www.pcgh.de/preis/1975320 |
| Corsair Vengeance RGB Pro | CMW32GX4M2Z4000C18 | Ca. € 1180,- | 2× 16 GiByte DDR4-4000 | 18-22-22-42 | Dual Rank | 5,2 cm | 1,35 Volt | 2,13 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2364891 |
| G.Skill Trident Z Royal | F4-3200C14Q-32GTRG | Ca. € 420,- | 4× 8 GiByte DDR4-3200 | 14-14-14-34 | Single Rank | 4,4 cm | 1,35 Volt | 2,13 | 02/2019 | www.pcgh.de/preis/1942056** |
| G.Skill Trident Z RGB | F4-3200C14Q-32GTZR | Ca. € 340,- | 4× 8 GiByte DDR4-3200 | 14-14-14-34 | Single Rank | 4,4 cm | 1,35 Volt | 2,14 | 08/2019 | www.pcgh.de/preis/1561066 |
| PCGH G.Skill Trident Z Neo | F4-3600C16D-32GTZNC | Ca. € 220,- | 2× 16 GiByte DDR4-3600 | 16-19-19-39 | Dual Rank | 4,4 cm | 1,35 Volt | 2,18 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2099456 |
| Corsair Vengeance RGB Pro | CMW32GX4M4C3600C18 | Ca. € 240,- | 4× 8 GiByte DDR4-3600 | 18-19-19-39 | Single Rank | 5,2 cm | 1,35 Volt | 2,19 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1828432 |
| Goodram IRDM Pro | IRP-3600D4V64L17/32GDC | N. verfügbar | 2× 16 GiByte DDR4-3600 | 17-19-19-39 | Dual Rank | 3,4 cm | 1,35 Volt | 2,24 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2316214 |
| Corsair Dominator Platinum RGB | CMT32GX4M4C3600C18W | Ca. € 280,- | 4× 8 GiByte DDR4-3600 | 18-19-19-39 | Dual Rank | 5,6 cm | 1,35 Volt | 2,38 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2303176 |
| Crucial Ballistix | BL2K16G32C16U4B | Ca. € 170,- | 2× 16 GiByte DDR4-3200 | 16-18-18-36 | Dual Rank | 3,9 cm | 1,35 Volt | 2,43 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2222385 |
| Hyper X Predator RGB | HX432C16PB3AK2/32 | Ca. € 190,- | 2× 16 GiByte DDR4-3200 | 16-18-18-36 | Dual Rank | 4,3 cm | 1,35 Volt | 2,59 | 08/2019 | www.pcgh.de/preis/1977986 |
| PCGH G.Skill Aegis | F4-3200C16D-32GIS | Ca. € 150,- | 2× 16 GiByte DDR4-3200 | 16-18-18-38 | Dual Rank | 3,2 cm | 1,35 Volt | 2,66 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2151624 |
| **DDR4 (64 GiByte)** | **Produktnummer** | **Preis** | **Speichertyp** | **Latenzen** | **Aufbau*** ** | **Höhe** | **Spannung** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Hyper X Predator | HX436C17PB3AK4/64 | Ca. € 400,- | 4× 16 GiByte DDR4-3600 | 17-19-19-39 | Dual Rank | 4,3 cm | 1,35 Volt | 2,34 | 08/2019 | www.pcgh.de/preis/1871622 |
| Corsair Vengeance RGB Pro | CMW64GX4M2D3600C18 | Ca. € 400,- | 2× 32 GiByte DDR4-3600 | 18-22-22-42 | Dual Rank | 5,2 cm | 1,35 Volt | 2,37 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2175987 |
| PCGH G.Skill Trident Z Neo | F4-3200C16D-64GTZN | Ca. € 340,- | 2× 32 GiByte DDR4-3200 | 16-18-18-38 | Dual Rank | 4,4 cm | 1,35 Volt | 2,41 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2263278 |
| G.Skill Trident Z Royal | F4-3200C16Q-64GTRS | N. verfügbar | 4× 16 GiByte DDR4-3200 | 16-18-18-38 | Dual Rank | 4,4 cm | 1,35 Volt | 2,43 | 08/2019 | www.pcgh.de/preis/2023809 |
| PCGH Patriot Viper Blackout | PVB464G360C8K | Ca. € 290,- | 2× 32 GiByte DDR4-3600 | 18-22-22-42 | Dual Rank | 4,1 cm | 1,35 Volt | 2,56 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2291322 |
| G.Skill Ripjaws V | F4-3600C18D-64GVK | Ca. € 330,- | 2× 32 GiByte DDR4-3600 | 18-22-22-42 | Dual Rank | 4,2 cm | 1,35 Volt | 2,61 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2271235 |

**System:** Core i7-8700K, Asus Maximus X Apex/Maximus X Hero, MSI Geforce GTX 1080 Ti Armor 11G OC; Windows 10 64 Bit, HCI Memtest Pro * konservative Schätzung – vollständiger Test mit dem aktuellen Testsystem nicht möglich
** Version mit 2 × 8 GiByte – Quad-Channel-Kit nicht auf Lager *** Aufbau von den meisten Herstellern nicht garantiert, Abweichungen möglich

# Einkaufsführer Kühlung

17.03.2021

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

## Lüfter

| 120-mm-Lüfter | Preis | Anschluss/Kabellänge | Regelung | Drehzahl 100% | Kühlleistung* | Lautheit | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Noctua NF-A12x25 PWM | Ca. € 29,- | 4-Pin PWM/52 cm | Spannungsadapter | 2.000 U/min | 7,9/10,1/15,0 Kelvin | 1,8/0,7/0,1 Sone | 1,83 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/1813140 |
| Noctua NF-F12 PWM | Ca. € 18,- | 4-Pin PWM/53 cm | Spannungsadapter | 1.500 U/min | 10,2/13,4/18,6 Kelvin | 1,5/0,4/0,1 Sone | 2,23 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/698532 |
| Cooler Master Masterfan SF120M | Ca. € 30,- | 4-Pin PWM/45 cm | Schalter 3-stufig | 2.000 U/min | 8,8/10,9/15,1 Kelvin | 1,8/0,6/0,1 Sone | 2,25 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/2246410 |
| Noiseblocker Eloop B12-PS | Ca. € 19,- | 4-Pin PWM/75 cm | – | 1.500 U/min | 10,9/14,1/19,0 Kelvin | 0,7/0,1/0,1 Sone | 2,35 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/820091 |
| Thermaltake Pure Plus 12 (3er Pack) | Ca. € 55,- | 4-Pin Floppy/Molex | Via USB/Software | 1.500 U/min | 10,9/13,7/19,7 Kelvin | 1,7/0,5/0,1 Sone | 2,42 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/1817212 |
| Arctic P12 PWM PST Black | Ca. € 7,- | 4-Pin PWM/39 cm | – | 1.800 U/min | 9,8/13,0/17,8 Kelvin | 1,5/0,4/0,1 Sone | 2,43 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/1920159 PCGH |
| Be Quiet Silent Wings 3 PWM | Ca. € 19,- | 4-Pin PWM**/50 cm | – | 1.450 U/min | 11,7/14,4/20,7 Kelvin | 0,6/0,1/0,1 Sone | 2,50 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/1490397 |
| Scythe Kaze Flex 120 RGB PWM | Ca. € 13,- | 4-Pin PWM/47 cm | – | 1.200 U/min | 10,9/14,3/21,4 Kelvin | 0,8/0,2/0,1 Sone | 2,54 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/1890664 |
| Noctua NF-A12x15 PWM Chromax | Ca. € 25,- | 4-Pin PWM/34 cm | – | 1.850 U/min | 10,4/12,5/17,4 Kelvin | 1,8/0,7/0,1 Sone | 2,57 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2177218 |
| Arctic F12 PWM | Ca. € 5,- | 4-Pin PWM**/39 cm | – | 1.350 U/min | 10,0/12,9/18,2 Kelvin | 1,4/0,4/0,1 Sone | 2,63 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/458676 PCGH |
| Noiseblocker Multiframe M12-2 | Ca. € 20,- | 3-Pin/44 cm | – | 1.250 U/min | 12,7/16,1/21,5 Kelvin | 0,5/0,1/0,1 Sone | 2,64 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/342339 |
| Scythe Kaze Flex Slim RGB 1800 | Ca. € 16,- | 4-Pin PWM/50 cm | – | 1.800 U/min | 10,4/13,1/18,0 Kelvin | 2,1/0,8/0,1 Sone | 2,66 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2201125 |
| **140-mm-Lüfter** | **Preis** | **Anschluss/Kabellänge** | **Regelung** | **Drehzahl 100%** | **Kühlleistung*** | **Lautheit** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Noiseblocker Eloop X B14X-P-BL | Ca. € 33,- | 4-Pin PWM/75 cm | – | 1.500 U/min | 6,6/8,4/12,0 Kelvin | 2,2/0,9/0,1 Sone | 1,94 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/2191788 |
| Noiseblocker Eloop B14-PS | Ca. € 25,- | 4-Pin PWM/75 cm | – | 1.200 U/min | 8,8/11,0/15,2 Kelvin | 1,1/0,2/0,1 Sone | 2,01 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/1313838 |
| Noctua NF-A14 FLX | Ca. € 21,- | 3-Pin/53 cm | 2 Spannungsadapt. | 1.200 U/min | 9,5/12,0/16,9 Kelvin | 0,9/0,2/0,1 Sone | 2,21 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/870798 |
| Thermaltake Riing 14 RGB | Ca. € 32,- | 4-Pin PWM/45 cm | 2-stufig (+PWM) | 1.400 U/min | 9,1/11,3/16,9 Kelvin | 1,4/0,6/0,1 Sone | 2,25 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/1348647 |
| Arctic P14 | Ca. € 7,- | 3-Pin/40 cm | – | 1.700 U/min | 7,4/9,5/13,9 Kelvin | 1,5/0,5/0,1 Sone | 2,28 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/1920528 PCGH |
| Silverstone SST-FQ141 | Ca. € 10,- | 4-Pin PWM/29 cm | Spannungsadapter | 1.000 U/min | 10,3/12,9/17,6 Kelvin | 0,9/0,2/0,1 Sone | 2,36 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/1170330 |
| Noiseblocker Black Silent Pro PK-2 | Ca. € 17,- | 3-Pin/75 cm | – | 1.200 U/min | 10,2/12,8/18,1 Kelvin | 1,1/0,3/0,1 Sone | 2,37 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/476867 |
| Be Quiet Silent Wings 3 PWM | Ca. € 20,- | 4-Pin PWM**/50 cm | – | 1.000 U/min | 11,7/14,7/20,4 Kelvin | 0,3/0,1/0,1 Sone | 2,45 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/1490388 |
| Enermax T.B.Silence ADV 140 | Ca. € 14,- | 4-Pin PWM/50 cm | – | 1.200 U/min | 9,5/12,6/17,9 Kelvin | 1,1/0,3/0,1 Sone | 2,48 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/1831705 |
| Be Quiet Shadow Wings 2 Wh. PWM | Ca. € 15,- | 4-Pin PWM/51 cm | – | 900 U/min | 11,5/14,6/20,6 Kelvin | 0,3/0,1/0,1 Sone | 2,53 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/2119064 |
| Corsair ML140 Pro White LED | Ca. € 24,- | 4-Pin PWM/59 cm | – | 2.000 U/min | 6,2/7,3/10,6 Kelvin | 4,2/1,7/0,4 Sone | 2,62 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/1461464 |
| Be Quiet Pure Wings 2 140mm | Ca. € 9,- | 3-Pin/45 cm | – | 1.000 U/min | 11,8/15,6/21,1 Kelvin | 0,5/0,1/0,1 Sone | 2,89 | 10/2018 | www.pcgh.de/preis/994425 |

* Auf Alphacool-Nexxxos-XT45-120-/-140-mm-Radiator, Differenztemperatur Wasser/Luft. Wärmequelle: Xeon E5-2687W (150 W TDP). **: PWM-Nutzung problematisch

## Prozessorkühler

| Modell | Preis | Maße (B × H × T); Gewicht | CPU-Temp. 1,0 Sone | CPU-Temp., (100/75/50%) | Lautheit (100/75/50%) | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Scythe Fuma 2 | Ca. € 55,- | 139 × 152 × 130 mm; 940 g | 50,5 °C (1.140 U/min) | 49,5/52,8/61,7 °C | 1,1/0,4/0,1 Sone | 1,80 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2059379 PCGH |
| Be Quiet Dark Rock Pro 4 | Ca. € 75,- | 136 × 163 × 146 mm; 1.150 g | 49,8 °C (1.320 U/min) | 48,5/51,0/57,7 °C | 1,4/0,4/0,1 Sone** | 1,81 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1794846 |
| Noctua NH-D15 | Ca. € 90,- | 151 × 175 × 162 mm; 1.310 g | 49,3 °C (1.110 U/min) | 47,5/49,9/53,8 °C | 2,7/0,9/0,1 Sone | 1,86 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1098241 |
| Deepcool Assassin III | N. verfüg. | 142 × 168 × 161 mm; 1.210 g | 48,6 °C (900 U/min) | 46,6/48,3/51,5 °C | 3,2/1,3/0,3 Sone | 1,86 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2124831 |
| Noctua NH-U12A | Ca. € 100,- | 127 × 159 × 113 mm; 1.150 g | 50,3 °C (1.500 U/min) | 48,4/50,7/56,7 °C | 2,4/0,8/0,1 Sone | 1,87 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/2015118 |
| Noctua NH-U14S | Ca. € 70,- | 152 × 166 × 80 mm; 938 g | 49,4 °C (1.220 U/min) | 47,9/50,8/57,1 °C | 1,7/0,7/0,1 Sone | 1,88 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/929404 |
| Thermalright Le Grand Macho RT | N. verfüg. | 150 × 162 × 148 mm; 1.110 g | 50,1 °C (1.280 U/min) | 50,1/52,8/59,1 °C | 1,0/0,2/0,1 Sone | 1,92 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1442034 |
| Scythe Mugen 5 (/Rev. B) | Ca. € 47,- | 138 × 150 × 109 mm; 890 g | Nicht mögl. (max. 0,9 Sone) | 52,1/53,6/59,4 °C | 0,9/0,3/0,1 Sone | 2,00 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1647533 |
| Alpenföhn Brocken 3 White Edition | Ca. € 60,- | 156 × 171 × 152 mm; 1.030 g | 52,2 °C (930 U/min) | 52,2/54,7/59,7 °C | 1,2/0,3/0,1 Sone | 2,06 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/1880505 |
| Be Quiet Dark Rock 4 | Ca. € 60,- | 136 × 162 × 96 mm; 910 g | 50,6 °C (1.260 U/min) | 50,1/53,1/62,8 °C | 1,3/0,4/0,1 Sone** | 2,10 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1794867 |
| Be Quiet Shadow Rock 3 | Ca. € 43,- | 135 × 166 × 122 mm; 720 g | 52,6 °C (1.600 U/min) | 51,9/54,0/59,2 °C | 1,4/0,4/0,1 Sone | 2,11 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2237677 |
| Silentium PC Grandis 3 | Ca. € 45,- | 140 × 164 × 131 mm; 990 g | 52,2 °C (1.320 U/min) | 50,0/52,5/57,6 °C | 2,3/0,8/0,1 Sone | 2,12 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2284783 |
| Alpenföhn Brocken 3 | Ca. € 45,- | 156 × 171 × 126 mm; 870 g | 52,5 °C (1.000 U/min) | 52,5/54,6/61,1 °C | 1,0/0,3/0,1 Sone | 2,15 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1675194 |
| Zalman CNPS20X | Ca. € 75,- | 141 × 175 × 178 mm; 1.350 g | 48,9 °C (1.020 U/min) | 46,3/48,1/51,5 °C | 3,3/1,4/0,4 Sone | 2,17 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2192325 |
| Be Quiet Pure Rock 2 | Ca. € 31,- | 132 × 154 × 89 mm; 620 g | 51,7 °C (1.410 U/min) | 50,4/53,9/63,1 °C | 1,5/0,5/0,1 Sone | 2,17 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2279763 PCGH |
| Noctua NH-U12S chromax.black | Ca. € 70,- | 144 × 157 × 89 mm; 750 g | 53,6 °C (1.260 U/min) | 52,2/56,1/65,7 °C | 1,4/0,6/0,1 Sone | 2,20 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2152745 |
| Scythe Kotetsu Mark II | Ca. € 34,- | 139 × 154 × 83 mm; 620 g | Nicht mögl. (max. 0,9 Sone) | 53,0/56,0/61,8 °C | 0,9/0,2/0,1 Sone | 2,22 | 05/2018 | www.pcgh.de/preis/1743093 |
| Thermalright TA 140 | Ca. € 60,- | 152 × 165 × 72 mm; 700 g | 51,9 °C (1.250 U/min) | 50,5/53,5/60,0 °C | 1,7/0,5/0,1 Sone | 2,22 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2307434 |
| Thermalright Macho Rev. C | Ca. € 46,- | 152 × 166 × 132 mm; 890 g | Nicht mögl. (max. 0,8 Sone) | 53,2/56,8/64,8 °C | 0,8/0,2/0,1 Sone | 2,27 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2060105 |
| Arctic Freezer 34* | Ca. € 20,- | 124 × 156 × 74 mm; 610 g | 51,5 °C (1.710 U/min) | 51,0/55,1/62,7 °C | 1,1/0,3/0,1 Sone | 2,31 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1974402 |
| Cooler Master Hyper 212 Black Ed. | Ca. € 33,- | 126 × 158 × 76 mm; 690 g | 53,2 °C (1.740 U/min) | 51,6/55,0/63,4 °C | 1,3/0,9/0,2 Sone | 2,39 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1906260 |
| Arctic Freezer 50 | Ca. € 55,- | 150 × 164 × 152 mm; 1.200 g | 49,4 °C (1.380 U/min) | 47,3/49,4/56,2 °C | 2,8/1,0/0,2 Sone | 2,35 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2787524308 |
| Silentium PC Fortis 3 Evo ARGB | Ca. € 43,- | 140 × 166 × 126 mm; 800 g | 54,3 °C (1.320 U/min) | 53,3/56,1/62,4 °C | 1,3/0,4/0,1 Sone | 2,46 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2256073 |
| Enermax ETS-T50 Axe Silent Edition | Ca. € 40,- | 142 × 164 × 110 mm; 940 g | Nicht mögl. (max. 0,8 Sone) | 54,0/58,8/68,6 °C | 0,8/0,3/0,1 Sone | 2,46 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1960640 |
| Be Quiet Dark Rock Slim | Ca. € 50,- | 127 × 161 × 71 mm; 620 g | Nicht mögl. (max. 0,8 Sone) | 55,1/58,4/66,5 °C | 0,8/0,3/0,1 Sone | 2,48 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2045242 |
| Cooler Master Masterair MA410P | Ca. € 37,- | 129 × 160 × 80 mm; 600 g | 54,0 °C (1.500 U/min) | 51,5/54,0/61,0 °C | 2,0/1,0/0,1 Sone** | 2,55 | 05/2018 | www.pcgh.de/preis/1719521 |
| Be Quiet Shadow Rock TF2 | Ca. € 44,- | 137 × 112 × 167 mm; 730 g | 53,8 °C (1.280 U/min) | 52,8/56,1/66,6 °C | 1,2/0,4/0,1 Sone | 2,71 | 05/2018 | www.pcgh.de/preis/1629017 |
| Alpenföhn Ben Nevis Advanced RGB | Ca. € 34,- | 129 × 161 × 74 mm; 630 g | 57,3 °C (1.280 U/min) | 55,6/57,9/64,0 °C | 2,2/0,7/0,1 Sone | 2,84 | 05/2018 | www.pcgh.de/preis/1719494 |
| Silverstone AR12-RGB | Ca. € 25,- | 131 × 154 × 77 mm; 610 g | 57,4 °C (1.640 U/min) | 55,3/57,6/63,2 °C | 2,3/0,9/0,3 Sone | 2,85 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2267479 |

* Anpresskraft Sockel-1151-Originalhalterung deutlich zu hoch, Nachrüstkit auf Anfrage. ** Messung mit analoger Ansteuerung. Bei PWM-Ansteuerung gegebenenfalls zusätzliche Störgeräusche.

# Einkaufsführer Wasserkühlung & Mainboards

Preise: Stand 17.03.2021

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

## Kompaktwasserkühlungen

| Kompaktwasserkühlungen | Preis | Radiator (B × H × D) | CPU-Temp. 1,0 Sone | CPU-Temp. (100/75/50 %) | Lauth. (100/75/50 %/Pumpe) | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PCGH Arctic Liquid Freezer II 240 | Ca. € 75,- | 278 × 120 × 64 mm | 45,7 °C (1.530 U/min) | 44,6/46,5/51,7 °C | 2,0/0,6/0,1/0,1 Sone | 1,64 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/2152684 |
| Alphacool Eisbaer 240 | Ca. € 100,- | 274 × 124 × 55 mm | 49,5 °C (1.080 U/min) | 47,2/48,5/52,2 °C | 3,3/1,6/0,6/0,1 Sone | 1,84 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/758311939 |
| Cooler Master Master Liquid ML240L V2 RGB | Ca. € 100,- | 276 × 120 × 55 mm | 48,6 °C (1.280 U/min) | 45,7/48,0/52,7 °C | 3,0/1,3/0,4/0,1 Sone | 1,89 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2242706 |
| Alphacool Eisbaer Aurora 240 | Ca. € 130,- | 276 × 124 × 55 mm | 53,5 °C (1.330 U/min) | 49,2/52,5/57,1 °C | 3,2/1,4/0,3/0,1 Sone | 1,92 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2218605 |
| Cooler Master M. Liq. ML240P Mirage | Ca. € 140,- | 277 × 121 × 52 mm | 49,1 °C (1.380 U/min) | 47,4/48,8/52,5 °C | 2,4/1,1/0,6/0,1 Sone | 1,93 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/2065094 |
| Cooler Master Master Liquid 240 | Ca. € 70,- | 278 × 120 × 53 mm | 48,4 °C (1.400 U/min) | 45,2/47,5/52,7 °C | 3,5/1,5/0,4/0,1 Sone | 1,99 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1562099 |
| Lian Li Galahad 240 (weiß) | Ca. € 120,- | 277 × 123 × 53 mm | 47,5 °C (1.100 U/min) | 43,8/45,6/49,7 °C | 4,6/2,1/0,4/0,1 Sone | 1,99 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2343353 |
| Fractal Design Celsius S24 | Ca. € 120,- | 283 × 122 × 55 mm | 49,1 °C (1.110 U/min) | 45,4/46,9/51,6 °C | 4,5/1,8/0,7/0,1 Sone | 2,04 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1621894 |
| Be Quiet Pure Loop 240mm | Ca. € 85,- | 276 × 121 × 53 mm | 49,1 °C (1.240 U/min) | 46,5/48,0/52,2 °C | 4,1/1,9/0,4/0,1 Sone | 2,05 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2365221 |
| MSI Core Liquid 240R | Ca. € 120,- | 271 × 120 × 53 mm | 49,9 °C (1.320 U/min) | 46,4/48,6/52,8 °C | 3,2/1,5/0,4/0,1 Sone | 2,06 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2311670 |
| Bykski All in One 240 ARGB | N. verfüg. | 274 × 120 × 53 mm | 51,7 °C (990 U/min) | 48,5/50,7/56,1 °C | 2,9/1,2/0,3/0,1 Sone | 2,09 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2294903 |
| Asus Ryujin 240 | Ca. € 200,- | 273 × 120 × 54 mm | 49,1 °C (1.080 U/min) | 45,1/46,9/49,9 °C | 5,5/2,6/0,8/0,2 Sone | 2,13 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1893500 |
| NZXT Kraken Z53 | Ca. € 230,- | 275 × 123 × 55 mm | 48,0 °C (1.140 U/min) | 44,2/45,7/49,4 °C | 5,8/2,7/0,6/0,3 Sone | 2,23 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2430743 |
| Corsair H100i Platinum | Ca. € 130,- | 278 × 120 × 54 mm | 50,4 °C (1.200 U/min) | 45,3/47,3/50,4 °C | 6,6/3,4/1,0/0,1 Sone | 2,24 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1917951 |
| Gigabyte Aorus Liquid Cooler 240 | N. verfüg. | 274 × 120 × 51 mm | 51,5 °C (1.260 U/min) | 46,5/47,8/52,1 °C | 5,2/2,6/0,9/0,1 Sone | 2,27 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/2158854 |
| Corsair H100i Pro | N. verfüg. | 277 × 120 × 53 mm | 49,8 °C (1.200 U/min) | 45,0/46,6/49,8 °C | 7,1/3,6/1,0/0,1 Sone | 2,27 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1853592 |
| Enermax Aquafusion 240 | Ca. € 140,- | 275 × 121 × 54 mm | 50,7 °C (1.080 U/min) | 45,5/47,4/50,7 °C | 6,3/3,0/1,0/0,2 Sone | 2,48 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/2004400 |
| Silverstone Ice Gem 240P | N. verfüg. | 273 × 120 × 65 mm | 50,3 °C (1.080 U/min) | 45,3/47,4/53,2 °C | 5,1/2,3/0,5/0,2 Sone | 2,47 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2388034 |

Temperatur- und Lautheitsmessungen entsprechen Luftkühlern, aber das Benotungssystem weicht ab. Wertung nicht vergleichbar!

## Mainboards für AMD- und Intel-Prozessoren, diverse Sockel

| AMD AM4 (Ryzen 3000) | Preis | IOH/Form. | PCI-E CPU & IOH **** | M.2-Anbindung | Sound | USB ext./int.; SATA | Lüfter | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MSI X570 Unify | Ca. € 290,- | X570/ATX | ×16*/×0* & ×0*/×1*/×4 | 3× 4.0×4 | ALC1220 | 4/1×3.1; 2/4×3.0; 4× | 7 (7× PWM) | 1,83 | 03/2020 | www.pcgh.de/preis/2156019 |
| Gigabyte X570 Aorus Xtreme | N. verfüg. | X570/E-ATX | ×16*/×0* & ×4 | 2× 4.0×4; 4.0×4** | ALC1220 | 6/1×3.1; 2/4×3.0; 6× | 8 (8× PWM) | 2,10 | 03/2020 | www.pcgh.de/preis/2076314 |
| MSI X570 Ace | Ca. € 360,- | X570/ATX | ×16*/×0* & ×0*/×1*/×4 | 3× 4.0×4 | ALC1220 | 4/1×3.1; 2/4×3.0; 4× | 7 (7× PWM) | 2,11 | 03/2020 | www.pcgh.de/preis/2078274 |
| Asus X570-Plus WiFi | Ca. € 210,- | X570/ATX | ×16 & ×1/×4/×1 | 2× 4.0×4 | S1200A | 3/0×3.1; 4/2×3.0; 8× | 6 (6× PWM) | 2,11 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2079100 |
| Asus Crosshair VIII Hero WiFi | Ca. € 450,- | X570/ATX | ×16*/×0* & ×1/×4 | 2× 4.0×4 | S1220 | 8/1×3.1; 4/2×3.0; 8× | 8 (8× PWM) | 2,12 | 03/2020 | www.pcgh.de/preis/2079085 |
| Gigabyte X570 Aorus Elite | Ca. € 180,- | X570/ATX | ×16 & ×4/×1/×1 | 2× 4.0×4 | ALC1200 | 2/1×3.1; 4/4×3.0; 6× | 4 (4× PWM) | 2,17 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2078208 |
| MSI X570 Gaming Edge WiFi | Ca. € 180,- | X570/ATX | ×16 & ×0*/×4/×1*/×1 (×1: 3.0) | 4.0 ×4; 3.0×4 | ALC1220 | 4/0×3.1; 2/4×3.0; 6× | 6 (6× PWM) | 2,19 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2078275 |
| PCGH Asrock B550 Steel Legend | Ca. € 170,- | B550/ATX | ×16 & ×1/×4/×1 | 4.0×4; 3.0×2** | ALC1220 | 2/0×3.1; 2/2×3.0; 6× | 7 (7× PWM) | 2,21 | 09/2020 | www.pcgh.de/preis/2295849 |
| Asus B550-F Gaming WiFi | Ca. € 190,- | B550/ATX | ×16 & ×0*/×4*/×0*×0* | 4.0×4; 3.0×4** | S1220A | 2/0×3.1; 4/2×3.0; 6× | 6 (6× PWM) | 2,24 | 09/2020 | www.pcgh.de/preis/2295392 |
| Asrock X570 Taichi | Ca. € 290,- | X570/ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×0* | 2× 4.0×4; 4.0×4* | ALC1220 | 2/1×3.1; 6/2×3.0; 8× | 6 (6× PWM) | 2,25 | 03/2020 | www.pcgh.de/preis/2078228 |
| Asus TUF B550M-Plus | Ca. € 130,- | B550/µATX | ×16 & ×1/×4 | 4.0×4; 3.0×4 | S1200A | 2/0×3.1; 4/2×3.0; 4× | 4 (4× PWM) | 2,39 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2295451 |
| Gigabyte B550 Aorus Pro | Ca. € 170,- | B550/ATX | ×16 & ×1/×4*/×1/×2** | 4.0×4; 3.0×4* | ALC1220 | 3/0×3.1; 3/2×3.0; 6× | 8 (8× PWM) | 2,42 | 09/2020 | www.pcgh.de/preis/2295088 |
| MSI B550 Tomahawk | Ca. € 160,- | B550/ATX | ×16 & ×0*/×4*/0* | 4.0×4; 3.0×4* | ALC1200 | 2/0×3.1; 2/2×3.0; 6× | 8 (8× PWM) | 2,45 | 09/2020 | www.pcgh.de/preis/2294990 |
| MSI B450 Tomahawk Max | Ca. € 95,- | B450/ATX | ×16 & ×0*/×0*/×4*/×1 | 3.0×4** | ALC892 | 2/0×3.1; 2/2×3.0; 6× | 6 (6× PWM) | 2,45 | 03/2020 | www.pcgh.de/preis/2106584 |
| Asrock B550M-ITX/ac | Ca. € 120,- | B550/ITX | ×16 | 4.0×4 | ALC887 | 0/0×3.1; 4/2×3.0; 4× | 3 (3× PWM) | 2,51 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2299233 |
| Asrock X570 Pro4 | Ca. € 170,- | X570/ATX | ×16 & ×1/×4/×1 | 2× 4.0×4 | ALC1200 | 2/0×3.1; 6/4×3.0; 8× | 5 (5× PWM) | 2,52 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2089825 |
| PCGH MSI B550-A Pro | Ca. € 120,- | B550/ATX | ×16 & ×1/×4/×1 | 4.0×4; 3.0×4* | ALC892 | 2/0×3.1; 2/2×3.0; 6× | 8 (8× PWM) | 2,56 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2295021 |
| Asus Strix B550-I Gaming | Ca. € 200,- | B550/ITX | ×16 | 4.0×4; 3.0×4 | S1220A | 4/1×3.1; 0/2×3.0; 4× | 3 (3× PWM) | 2,62 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2295415 |
| Asrock B450M Pro4 | Ca. € 75,- | B450/µATX | ×16 & ×1/×4 | 3.0×4; SATA** | ALC892 | 2/0×3.1; 4/2×3.0; 4× | 5 (5× PWM) | 2,63 | 03/2020 | www.pcgh.de/preis/1858732 |
| Gigabyte B550I Aorus Pro AX | Ca. € 170,- | B550/ITX | ×16 | 4.0×4; 3.0×4 | ALC1220 | 2/0×3.1; 4/2×3.0; 4× | 3 (3× PWM) | 2,73 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2295234 |
| Asrock B450 Gaming-ITX/ac | Ca. € 100,- | B450/ITX | ×16 | 3.0×4 | ALC1220 | 2/0×3.1; 2/2×3.0; 4× | 3 (3× PWM) | 2,84 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/1858741 |
| Gigabyte B450 I Pro WiFi | Ca. € 110,- | B450/ITX | ×16 | 3.0×4 | ALC1220 | 2/0×3.1; 4/2×3.0; 4× | 2 (2× PWM) | 2,86 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/1881648 |
| Asrock B550M Pro4 | Ca. € 100,- | B550/µATX | ×16 & ×1/×4 | 4.0×4; 3.0×2** | ALC1200 | 2/0×3.1; 4/4×3.0; 6× | 6 (6× PWM) | 2,87 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2298943 |
| Biostar B550GTA | Ca. € 140,- | B550/ATX | ×16 & ×0/×0/×4/×0/PCI | 4.0×4; 3.0×4** | ALC1150 | 2/0×3.1; 4/2×3.0; 6× | 4 (4× PWM) | 3,34 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2299295 |
| **Intel 1200** | **Preis** | **PCH/Form.** | **PCI-E CPU (3.0) & PCH (3.0)** | **M.2-Anbindung** | **Sound** | **USB ext./int.; SATA** | **Lüfter** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Asus Maximus XII Hero WiFi | Ca. € 390,- | Z490/ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×1/×4* | 3.0×4; ×4*; ×4** | S1220 | 4/1×3.1; 4/2×3.0; 6× | 8 (8× PWM) | 1,68 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/2287043 |
| MSI Z490 Gam. Carbon EK X | Ca. € 400,- | Z490/ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×4 | 3.0×4; 3.0×4** | ALC1220 | 1/0× 3.2; 4/1×3.1; 6× | 8 (8× PWM) | 1,81 | 12/2020 | www.pcgh.de/preis/2308320 |
| PCGH Gigabyte Z490 Aorus Pro AX | Ca. € 250,- | Z490/ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×4 | 3.0×4; 3.0×4** | ALC1220 | 3/0×3.1; 3/2×3.0; 6× | 7 (7× PWM) | 1,90 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/2289184 |
| Asrock Z490 Aqua | Ca. € 910,- | Z490/E-ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×4** (×1: 2.0) | 2× 3.0×4**; ×4*** | ALC1220 | 6/1×3.1; 4/4×3.0; 8× | 8 (8× PWM) | 2,02 | 12/2020 | www.pcgh.de/preis/2292572 |
| MSI Z490 Gam. Carbon WiFi | Ca. € 260,- | Z490/ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×4 | 3.0×4; 3.0×4** | ALC1220 | 1/0× 3.2; 4/1×3.1; 6× | 8 (8× PWM) | 2,41 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/2288158 |
| Asrock Z490 PG Velocita | Ca. € 250,- | Z490/ATX | ×16 & ×1/×4/×1/×1 | 2× 3.0×4** | ALC1220 | 2/1×3.1; 4/4×3.0; 8× | 7 (7× PWM) | 2,71 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/2292562 |
| Biostar Z490GTA Evo | Ca. € 200,- | Z490/ATX | ×16 & ×1/×4/×1/×1 | 2× 3.0×4 | ALC1150 | 2/0×3.1; 8/2×3.0; 6× | 5 (5× PWM) | 2,81 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/2301185 |
| **Intel 1151 (CFL)** | **Preis** | **PCH/Form.** | **PCI-E CPU (3.0) & PCH (3.0)** | **M.2-Anbindung** | **Sound** | **USB ext./int.; SATA** | **Lüfter** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Gigabyte Z390 Aorus Master | N. verfüg. | Z390/ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×1/×0* | 3.0×4; ×4*; ×4** | ALC1220 | 4/1×3.1; 2/2×3.0; 6× | 8 (8× PWM) | 1,67 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1902139 |
| MSI Z390 Gam. Edge AC | Ca. € 180,- | Z390/ATX | ×16*/×0* & ×1/×1/×1/×4 | 3.0×4; 3.0×4** | ALC1220 | 2/1×3.1; 2/4×3.0; 6× | 7 (7× PWM) | 1,71 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1901566 |
| Asrock H370 Pro4 | Ca. € 95,- | H370/ATX | ×16 & ×1/×1*/×4*/×1* | 2× 3.0×4 | ALC892 | 2/0×3.1; 2/4×3.0; 6× | 4 (4× PWM) | 2,36 | 06/2018 | www.pcgh.de/preis/1789140 |

* PCI-E-Lane-Sharing ** Shared mit SATA *** Shared mit SATA und mit PCI-E-Slot(s) **** Ryzen-3000-/-5000-CPU **&** X570: CPU **&** I/O-Hub 4.0. Ryzen-3000-/-5000-CPU **&** B550: CPU 4.0 **&** I/O-Hub 3.0. Andere Prozessoren **&** X570/B550: CPU **&** I/O-Hub 3.0. Mit X470/B450 immer: CPU 3.0 **&** I/O-Hub 2.0

# Einkaufsführer LCDs & Eingabegeräte

Preise: Stand 17.03.2021

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

## Monitore

| Full HD | Preis | Bilddiagonale | Bildfrequenz | Reaktionszeit | Inputlag | Leuchtkraft | Paneltyp | VRR | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Asus TUF VG279QM | Ca. € 395,- | 27 Zoll | 280 Hertz | 3,2 ms | 34,9 ms | Bis 419,3 cd/m² | IPS | Freesync | 1,60 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2210749 |
| Acer XB3 XB253QGX | Ca. € 335,- | 24,5 Zoll | 240 Hertz | 3,9 ms | 11,9 ms | Bis 432,8 cd/m² | IPS | Freesync | 1,62 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2267203 |
| Dell Alienware AW2521HF | Ca. € 380,- | 24,5 Zoll | 240 Hertz | 4,3 ms | 11,8 ms | Bis 343,4 cd/m² | IPS | Freesync | 1,67 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2250914 |
| LG 27GK750F | Ca. € 370,- | 27 Zoll | 240 Hertz | 3,0 ms | 14 ms | Bis 380 cd/m² | TN | Freesync | 1,68 | 02/2018 | www.pcgh.de/preis/1755660 |
| Viewsonic XG270 | Ca. € 475,- | 27 Zoll | 240 Hertz | 7,1 ms | 14,6 ms | 26,7 bis 401 cd/m² | IPS | Freesync | 1,78 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2177724 |
| AOC 24G2U | Ca. € 210,- | 23,8 Zoll | 144 Hertz | 5,2 ms | 8,9 ms | 91,3 bis 363,1 cd/m² | IPS | Freesync | 1,80 | 05/2020 | www.pcgh.de/preis/2132452 PCGH |
| LG 27GN750-B | Ca. € 380,- | 27 Zoll | 240 Hertz | 4,1 ms | 9,6 ms | Bis 409,7 cd/m² | IPS | Freesync | 1,84 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2202082 |
| **WQHD** | **Preis** | **Bilddiagonale** | **Bildfrequenz** | **Reaktionszeit** | **Inputlag** | **Leuchtkraft** | **Paneltyp** | **VRR** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Asus ROG Strix XG279Q | N. Verf. | 27 Zoll | 170 Hertz | 3,3 ms | 12,7 ms | 86,8 bis 498,9 cd/m² | IPS | Freesync | 1,42 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/2210823 |
| Viewsonic XG270QG | Ca. € 720,- | 27 Zoll | 165 Hertz | 4,5 ms | 14 ms | 82 bis 419 cd/m² | IPS | G-Sync | 1,52 | Online | www.pcgh.de/preis/2173195 |
| Samsung G7 C27G75T | Ca. € 570,- | 27 Zoll | 240 Hertz | 2,3 ms | 22,2 ms | 64,3 bis 370,4 cd/m² | VA | Freesync | 1,72 | Online | www.pcgh.de/preis/2272051 PCGH |
| Asus TUF VG27AQ | Ca. € 470,- | 27 Zoll | 165 Hertz | 7,3 ms | 9 ms | 151 bis 405,8 cd/m² | IPS | Freesync | 1,74 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/2112120 PCGH |
| **4K/Ultra HD** | **Preis** | **Bilddiagonale** | **Bildfrequenz** | **Reaktionszeit** | **Inputlag** | **Leuchtkraft** | **Paneltyp** | **VRR** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Acer Predator X27P | N. Verf. | 27 Zoll | 144 Hertz | 5,4 ms | 22,1 ms | 32 bis 1.125 cd/m² | IPS | G-Sync | 1,42 | 01/2019 | www.pcgh.de/preis/2152653 |
| HP Omen X 65 Emperium | Ca. € 4.800,- | 64,5 Zoll | 144 Hertz | 8,1 ms | 14,2 ms | 15 bis 470 cd/m² | VA | G-Sync | 1,50 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1993283 |
| LG 27GN950-B | Ca. € 1.000,- | 27 Zoll | 144 Hertz | 4,6 ms | 9,6 ms | 67,7 bis 393,5 cd/m² | IPS | Freesync | 1,69 | Online | www.pcgh.de/preis/2314824 |
| Asus ROG Swift XG438Q | Ca. € 1.180,- | 43 Zoll | 120 Hertz | 8,7 ms | 16 ms | 92,3 bis 456,6 cd/m² | VA | Freesync | 1,73 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2112234 |
| **Ultrawide** | **Preis** | **Auflösung** | **Bildfrequenz** | **Reaktionszeit** | **Inputlag** | **Leuchtkraft** | **Paneltyp** | **VRR** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| LG UltraGear 38GL950G | Ca. € 1.900,- | 3.840 × 1.600 | 175 Hertz | 3,8 ms | 12 ms | 62,4 bis 465,4 cd/m² | IPS | G-Sync | 1,35 | 06/2020 | www.pcgh.de/preis/1952517 |
| Asus PG35VQ | Ca. € 3.800,- | 3.440 × 1.440 | 200 Hertz | 5,9 ms | 11,2 ms | 15,2 bis 492,2 cd/m² | VA | G-Sync | 1,56 | 09/2019 | www.pcgh.de/preis/1631436 |
| LG 34GK950F-B | N. Verf. | 3.440 × 1.440 | 144 Hertz | 6,1 ms | 23,4 ms | 65,2 bis 365 cd/m² | IPS | Freesync | 1,79 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1833861 |
| LC Power LC-M34 | Ca. € 500,- | 3.440 × 1.440 | 100 Hertz | 6,5 ms | 12,7 ms | 74,8 bis 342,1 cd/m² | VA | Freesync | 1,81 | 01/2020 | www.pcgh.de/preis/2140643 PCGH |
| LG 38WK95C-W | Ca. € 950,- | 3.840 × 1.600 | 75 Hertz | 11,3 ms | 10,6 ms | 51,9 bis 316,1 cd/m² | IPS | Freesync | 1,91 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1764387 |

## Mäuse

| Modell | Preis | Kabellänge | Tasten | Abtastung | Auflösung | Gewicht | Ergonomie | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Razer Viper Ultimate | Ca. € 130,- | Schnurlos | 7 + Scrollrad | Optisch (LED) | 20.000 Dpi | 74 Gramm | Sehr gut | 1,12 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2160846 |
| Razer Basilisk Ultimate | Ca. € 170,- | Schnurlos | 8 + Vier-Wege-Scrollrad | Optisch (LED) | 20.000 Dpi | 107 Gramm | Sehr gut | 1,12 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2172850 |
| Razer Deathadder V2 Pro | Ca. € 150,- | Schnurlos | 7 + Scrollrad | Optisch (LED) | 20.000 Dpi | 88 Gramm | Sehr gut | 1,15 | 04/2021 | www.pcgh.de/preis/2379242 |
| Razer Basislisk V2 | Ca. € 85,- | 210 cm | 8 + Vier-Wege-Scrollrad | Optisch (LED) | 20.000 Dpi | 92 Gramm | Sehr gut | 1,18 | 05/2020 | www.pcgh.de/preis/2207913 |
| Razer Viper 8K | Ca. € 90,- | 210 cm | 7 + Scrollrad | Optisch (LED) | 20.000 Dpi | 71 Gramm | Sehr gut | 1,19 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2136117 |
| Logitech G604 Lightspeed | Ca. € 75,- | Schnurlos | 11 + Vier-Wege-Scrollrad | Optisch (LED) | 16.000 Dpi | 135 Gramm | Sehr gut | 1,20 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2136117 PCGH |
| Logitech G502 Lightspeed | Ca. € 105,- | Schnurlos | 9 + Vier-Wege-Scrollrad | Optisch (LED) | 16.000 Dpi | 114 + 16 Gramm | Sehr gut | 1,24 | 07/2019 | www.pcgh.de/preis/2051962 |
| Roccat Kain 200 Aimo | Ca. € 80,- | Schnurlos | 5 + Scrollrad | Optisch (LED) | 16.000 Dpi | 110 Gramm | Sehr gut | 1,25 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2156449 |
| Asus ROG Chakram | Ca. € 160,- | Schnurlos | 5 + Scrollrad + Mini-Stick | Optisch (LED) | 16.000 Dpi | 122 Gramm | Sehr gut | 1,26 | 02/2020 | www.pcgh.de/preis/2203326 |
| Razer Deathadder V2 | Ca. € 60,- | 210 cm | 7 + Scrollrad | Optisch (LED) | 20.000 Dpi | 82 Gramm | Sehr gut | 1,26 | 05/2020 | www.pcgh.de/preis/2207868 PCGH |
| Moutain Makalu 67 | Ca. € 65,- | 180 cm | 5 + Scrollrad | Optisch (LED) | 19.000 Dpi | 67 Gramm | Sehr gut | 1,30 | 01/2021 | www.pcgh.de/preis/2345616 |

## Tastaturen

| Nicht mechanisch | Preis | Beleuchtung | Anschlüsse | Handballenablage | Zusatztasten | Makro/Speicher | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Razer Ornata V2 Chroma | Ca. € 110,- | RGB-Einzeltastenbel. | – | Ja (abnehmbar) | 4 + Multifunktionsrad | Ja/ja (k. A.) | 1,57 | 12/2020 | www.pcgh.de/preis/2315816 |
| Corsair K57 | Ca. € 100,- | RGB-EInzeltastenbel. | – | Ja (abnehmbat) | 16 | Ja/ja (k. A.) | 1,67 | 04/2020 | www.pcgh.de/preis/2117378 |
| Asus TUF Gaming K5 | Ca. € 75,- | Voll, RGB-Farbraum | – | Ja (integriert) | 4 | Ja/ja (drei Profile) | 1,69 | 07/2020 | www.pcgh.de/preis/1940071 PCGH |
| Steelseries Apex 3 | Ca. € 80,- | Voll, RGB-Farbraum | – | Ja (abnehmbar) | 1 + Lautstärkenrad | Ja/ja (drei Profile) | 1,74 | 07/2020 | www.pcgh.de/preis/2221888 |
| Sharkoon Skiller SGK5 | Ca. € 45,- | Voll, RGB-Farbraum | – | Ja (abnehmbar) | 18 + zwei Drehräder | Ja/ja (drei Profile) | 1,80 | 07/2020 | www.pcgh.de/preis/2176206 PCGH |
| **Mechanisch** | **Preis** | **Beleuchtung** | **Anschlüsse** | **Schalter (getestet)** | **Schalter (verfüg.)** | **Makro/Speicher** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Steelseries Apex Pro | Ca. € 230,- | RGB-Einzeltastenbel. | 1 × USB 3.0 | Steelseries Omnipoint | Steelseries Omnipoint | Ja/ja (k. A.) | 1,16 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2067586 |
| Montain Everest Max | Ca. € 260,- | RGB-Einzeltastenbel. | 1 × USB 2.0 | MX RGB Silent Red | Alles Cherry MX RGB | Ja/ja (8 k. A.) | 1,16 | 01/2021 | pcgh.de/preis/2917837041 |
| Corsair K100 RGB | Ca. € 250,- | RGB-Einzeltastenbel. | 1 × USB 2.0 | Corsair OPX (optisch) | MX Speed RGB Silver | Ja/ja (8 MB) | 1,22 | 12/2020 | www.pcgh.de/preis/2387270 |
| Razer Black Widow V3 Pro | Ca. € 230,- | RGB-Einzeltastenbel. | Schnurlos (2 Modi) | Razer Green (RGB) | Razer Yellow | Ja/ja (k. A.) | 1,23 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2390341 |
| Cooler Master MK850 | Ca. € 200,- | RGB-Einzeltastenbel. | 2 × USB 3.0 | Cherry MX RGB Red | Cherry MX RGB Red | Ja/ja (512 kB) | 1,24 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1752362 PCGH |
| Logitech G915 Lightspeed | Ca. € 250,- | RGB-Einzeltastenbel. | Keine | Kailh GL Clicky | Kailh GL Tactile/Linear | Ja/ja (k. A.) | 1,29 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2118709 |
| Duck Shine 7 PTB | Ca. € 200,- | RGB-Einzeltastenbel. | Keine | Ch. MX RGB Brown | Ch. MX RGB Red/Black | Ja/ja (k. A.) | 1,30 | 06/2019 | www.pcgh.de/preis/1938990 |
| Razer Huntsman Elite | Ca. € 200,- | RGB-Einzeltastenbel. | Keine | Razer Opto-Mechan. | Razer Opto-Mechan. | Ja/ja (5 Profile) | 1,30 | 08/2018 | www.pcgh.de/preis/1844054 |
| Cooler Master Masterkeys MK750 | Ca. € 150,- | RGB-Einzeltastenbel. | Keine | Ch. MX RGB Brown | Ch. MX RGB Red/Blue | Ja/ja (k. A.) | 1,34 | 04/2018 | www.pcgh.de/preis/1730535 |
| Roccat Vulcan Pro Optical | Ca. € 200,- | RGB-Einzeltastenbel. | Keine | Titan Switch Optical | Titan Switch Optical | Ja/ja (512 kB) | 1,34 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2379357 |
| Asus ROG Strix Scope FX | Ca. € 130,- | RGB-Einzeltastenbel. | 1 × USB 2.0 | Asus ROG RX Red opt. | Asus ROG RX Red opt. | Ja/ja (k. A.) | 1,34 | 03/2021 | www.pcgh.de/preis/2436575 PCGH |

# Einkaufsführer SSDs & Festplatten

Preise: Stand 17.03.2021

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

## SATA-SSDs

| Ab 240 GB | Preis | Kapazität bin./dez. | Transfer R/W AS-SSD | Kopiertest* | Herstellergarantie | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Samsung SSD 860 Pro | Ca. € 75,- | 238 GiB/256 GB | 446/489 MB/s | 64 Sekunden | 5 Jahre, 300 TB | 2,13* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1756908 |
| Samsung SSD 860 Evo | Ca. € 40,- | 233 GiB/250 GB | 448/489 MB/s | 66 Sekunden | 5 Jahre, 150 TB | 2,14* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1756903 |
| PCGH Crucial MX500 | Ca. € 40,- | 233 GiB/250 GB | 528/318 MB/s | 99 Sekunden | 5 Jahre, 100 TB | 2,42* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1745265 |
| Kingston SSDNow UV500 | Ca. € 35,- | 224 GiB/240 GB | 428/482 MB/s | 149 Sekunden | 5 Jahre, 100 TB | 2,49* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1805411 |
| Crucial BX500 | Ca. € 30,- | 224 GiB/240 GB | 445/476 MB/s | 83 Sekunden | 3 Jahre, 80 TB | 2,54* | 02/2019 | www.pcgh.de/preis/1875761 |
| Gigabyte SSD | Ca. € 35,- | 238 GiB/256 GB | 445,6/489,3 MB/s | 129 Sekunden | 3 Jahre, 100 TB | 2,62* | 02/2019 | www.pcgh.de/preis/1880623 |
| **Ab 480 GB** | **Preis** | **Kapazität bin./dez.** | **Transfer R/W AS-SSD** | **Kopiertest** | **Herstellergarantie** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Samsung SSD 860 Pro | Ca. € 95,- | 477 GiB/512 GB | 451/489 MB/s | 66 Sekunden | 5 Jahre, 600 TB | 2,10* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1756909 |
| Samsung SSD 860 Evo | Ca. € 60,- | 466 GiB/500 GB | 446/489 MB/s | 67 Sekunden | 5 Jahre, 300 TB | 2,14* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1756904 |
| PCGH Crucial MX500 | Ca. € 55,- | 466 GiB/500 GB | 445/475 MB/s | 72 Sekunden | 5 Jahre, 180 TB | 2,22* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1745351 |
| Crucial BX500 | Ca. € 45,- | 466 GiB/480 GB | 487/493 MB/s | 92 Sekunden | 3 Jahre | 2,42* | 02/2019 | www.pcgh.de/preis/1875767 |
| Kingston SSDNow UV500 | Ca. € 65,- | 447 GiB/480 GB | 475/502 MB/s | 123 Sekunden | 5 Jahre, 200 TB | 2,49* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1805412 |
| Mushkin Source | Ca. € 65,- | 466 GiB/500 GB | 446/481 MB/s | 86 Sekunden | 3 Jahre | 2,51* | 02/2019 | www.pcgh.de/preis/1812579 |
| **Ab 960 GB** | **Preis** | **Kapazität bin./dez.** | **Transfer R/W AS-SSD** | **Kopiertest** | **Herstellergarantie** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Samsung SSD 860 Evo | Ca. € 500,- | 3.725 GiB/4.000 GB | 510/487 MB/s | 65 Sekunden | 5 Jahre, 2.400 TB | 1,93* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1756907 |
| Samsung SSD 860 Evo | Ca. € 100,- | 931 GiB/1.000 GB | 442/488 MB/s | 65 Sekunden | 5 Jahre, 600 TB | 2,02* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1756905 |
| Crucial MX500 | Ca. € 90,- | 931 GiB/1.000 GB | 445/459 MB/s | 73 Sekunden | 5 Jahre, 360 TB | 2,06* | 07/2018 | www.pcgh.de/preis/1745357 |
| Adata Ultimate SU800 | Ca. € 215,- | 1.907 GiB/2.048 GB | 493/456 MB/s | 69 Sekunden | 3 Jahre/ 1600 TB | 2,49 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/1886137 |
| PCGH Patriot P210 | Ca. € 180,- | 1.907 GiB/2.048 GB | 490,01/429,72 MB/s | 84 Sekunden | 3 Jahre/ 0 TB | 2,64 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2325311 |
| Samsung SSD 870 QVO | Ca. € 730,- | 7.451 GiB/8.000 GB | 489/457 MB/s | 107 Sekunden | 3 Jahre/ 2880 TB | 2,71 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2307522 |

## PCI-Express-SSDs

| PCI-Express 4.0 | Preis | Kapazität bin./dez. | Transfer R/W AS-SSD | Kopiertest | Herstellergarantie | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gigabyte Aorus NVMe Gen4 SSD | Ca. € 330,- | 1.907 GiB/2.048 GB | 2484/3977 MB/s | 34 Sekunden | 5 Jahre/ 3600 TB | 1,33 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2094099 |
| Patriot Viper VP4100 | Ca. € 185,- | 954 GiB/1.024 GB | 2398/3917 MB/s | 34 Sekunden | 5 Jahre/ 1800 TB | 1,34 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2138062 |
| Corsair Force Series MP600 | Ca. € 170,- | 931 GiB/1.024 GB | 2138/3908 MB/s | 32 Sekunden | 5 Jahre/ 1800 TB | 1,36 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2080861 |
| Adata XPG Gammix S50 | Ca. € 400,- | 1.907 GiB/2.048 GB | 2094/3991 MB/s | 32 Sekunden | 5 Jahre/ 3600 TB | 1,39 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2117310 |
| Samsung SSD 980 Pro | Ca. € 200,- | 931 GiB/1.000 GB | 3206/3721 MB/s | 36 Sekunden | 5 Jahre/ 600 TB | 1,40 | Online | www.pcgh.de/preis/2361123 |
| WD Black SN850 | Ca. € 190,- | 931 GiB/1.000 GB | 3470/5070 MB/s | 33 Sekunden | 5 Jahre/ 600 TB | 1,56 | Online | www.pcgh.de/preis/2401294 |
| **PCI-Express 3.0** | **Preis** | **Kapazität bin./dez.** | **Transfer R/W AS-SSD** | **Kopiertest** | **Herstellergarantie** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Western Digital WD Black SN750 | Ca. € 135,- | 954 GiB/1.024 GB | 2082/2140 MB/s | 37 Sekunden | 5 Jahre/ 600 TB | 1,63 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/1969746 |
| Samsung SSD 970 Evo Plus | Ca. € 125,- | 931 GiB/1.000 GB | 2008/2798 MB/s | 34 Sekunden | 5 Jahre/ 600 TB | 1,73 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/1972735 |
| Kingston KC2500 | Ca. € 135,- | 931 GiB/1.000 GB | 2232/2662 MB/s | 36 Sekunden | 5 Jahre/ 600 TB | 1,81 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2279821 |
| Adata XPG S40G | Ca. € 120,- | 954 GiB/1.024 GB | 2328/1729 MB/s | 43 Sekunden | 5 Jahre/ 640 TB | 1,82 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2087602 |
| Patriot Viper VPR100 | Ca. € 150,- | 954 GiB/1.024 GB | 2321/2851 MB/s | 37 Sekunden | 5 Jahre/ 1600 TB | 1,84 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2202135 |
| PCGH Crucial P5 SSD | Ca. € 140,- | 931 GiB/1.000 GB | 2199/2942 MB/s | 40 Sekunden | 5 Jahre/ 600 TB | 1,86 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2287918 |
| Kioxia Exceria Plus SSD | Ca. € 280,- | 1.863 GiB/2.000 GB | 2038/2954 MB/s | 35 Sekunden | 5 Jahre/ 800 TB | 1,89 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2273338 |
| PCGH Western Digital WD Blue SN550 | Ca. € 60,- | 466 GiB/500 GB | 1811/1743 MB/s | 53 Sekunden | 3 Jahre/ 1600 TB | 1,95 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2195073 |
| Kioxia Exceria SSD | Ca. € 90,- | 931 GiB/1.000 GB | 1372/1590 MB/s | 39 Sekunden | 5 Jahre/ 400 TB | 2,09 | 10/2020 | www.pcgh.de/preis/2273340 |

## Festplatten (3,5 Zoll)

| | Preis | Kapazität bin./dez. | U/min | Lautheit Leerl./Zugr. | Zugriffszeit L/S** | Transfer L/S** | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Seagate Ironwolf NAS HDD, 16 TB | Ca. € 540,- | 14.901 GiB/16.000 GB | 7.200 | 0,2/0,4 Sone | 11,8/5,3 ms | 208/209 MB/s | 1,62 | 09/2019 | www.pcgh.de/preis/2068671 |
| Seagate Barracuda Pro, 14 TB | Ca. € 700,- | 13.039 GiB/14.000 GB | 7.200 | 0,1/1,4 Sone | 14,2/5,9 ms | 201/200 MB/s | 1,66 | 04/2019 | www.pcgh.de/preis/1870922 |
| Seagate Ironwolf NAS HDD, 10 TB | Ca. € 300,- | 9.313 GiB/10.000 GB | 7.200 | 0,6/1,1 Sone | 14,8/7,23 ms | 188/186 MB/s | 1,81 | 06/2017 | www.pcgh.de/preis/1479598 |
| Western Digital Black, 6 TB | Ca. € 240,- | 5.586 GiB/6.000 GB | 7.200 | 0,5/1,1 Sone | 12,4/1,4 ms | 179/177 MB/s | 1,83 | 04/2019 | www.pcgh.de/preis/1758104 |
| Toshiba X300, 10 TB | Ca. € 240,- | 9.313 GiB/10.000 GB | 7.200 | 0,6/1,0 Sone | 13,5/5,4 ms | 192/185 MB/s | 1,91 | 04/2019 | www.pcgh.de/preis/1802069 |
| Toshiba N300, 10 TB | Ca. € 250,- | 9.313 GiB/10.000 GB | 7.200 | 0,5/0,8 Sone | 13,7/5,4 ms | 190/183 MB/s | 1,93 | 04/2019 | www.pcgh.de/preis/1802075 |
| Toshiba N300, 6 TB | Ca. € 150,- | 5.586 GiB/6.000 GB | 7.200 | 1,1/1,6 Sone | 12,0/13,4 ms | 167/163 MB/s | 1,90 | 06/2017 | www.pcgh.de/preis/1562775 |

* Advanced-Format/4K-Sektoren | ** L/S: Lesen und Schreiben

# Einkaufsführer Gehäuse, Netzteile & Sound

Preise: Stand 17.03.2021

PCGH PREIS-LEISTUNGS-TIPP PCGH SPAR-TIPP

## Gehäuse

| Midi-Gehäuse | Format (Hersteller-angabe) | Preis | Lüfterplätze | Enthaltene Lüfter | Lautheit frontal/ schräg (Lüfter per PMW gesteuert)** | Temperatur (CPU/GPU/ Innenraum)* | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Be Quiet Dark Base 900 Pro | Big-Tower | Ca. € 220,- | 9 × 140 mm, 4 × 120 mm | 3 × 140 mm | 1,0/0,8 Sone** | 65/69/37 °C* | 1,60 | 09/2018 | www.pcgh.de/preis/1837722 |
| Fractal Design Define 7 | Midi-Tower | Ca. € 170,- | 8 × 140 mm/9 × 120 mm | 3 × 140 mm | 1,2/1,2 Sone** | 65/71/42 °C* | 1,82 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/2239825 |
| CM Mastercase SL600M | Midi-Tower | Ca. € 200,- | 4 × 200/140 mm oder 6 × 120 mm | 2 × 200 mm | 1,0/1,1 Sone** | 62/68/37 °C* | 1,83 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1912726 |
| Fractal Design Vector RS | Midi-Tower | Ca. € 180,- | 9 × 140 mm oder 9 × 120 mm | 3 × 140 mm | 1,0/1,0 Sone** | 71/73/36,5 °C* | 1,84 | 12/2019 | www.pcgh.de/preis/2138478 |
| Be Quiet Silent Base 801 | Midi-Tower | Ca. € 145,- | 8 × 140/120 mm | 3 × 140 mm | 1,1/1,2 Sone** | 66/73/38 °C* | 1,87 | 12/2018 | www.pcgh.de/preis/1892117 |
| Be Quiet Silent Base 601 | Midi-Tower | Ca. € 120,- | 8 × 140/120 mm | 2 × 140 mm | 1,1/1,1 Sone** | 64/70/37 °C* | 1,90 | 11/2018 | www.pcgh.de/preis/1874389 |
| Antec P101 Silent Guardian | Midi-Tower | Ca. € 110,- | 3 × 140, 3 × 120 mm | 3 × 120/1 × 140 mm | 1,2/1,4 Sone** | 64/70/34 °C* | 1,94 | 09/2019 | www.pcgh.de/preis/1964758 |
| Sharkoon CA300T | Midi-Tower | Ca. € 150,- | 6 × 140/120 mm, 1 × 120 mm | 4 × 120 mm | 1,6/1,6 Sone** | 62/70/42 °C* | 2,00 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2371756 |
| Be Quiet Silent Base 802 | Midi-Tower | Ca. € 160,- | 7 × 140/120 mm | 3 × 140 mm | 1,3/1,2 Sone** | 64/71/42 °C* | 2,04 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2420603 |
| Asus Strix Helios | Midi-Tower | Ca. € 270,- | 7 × 140/120 mm | 4 × 120 mm | 1,4/1,3 Sone** | 67/71/43 °C* | 2,06 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/1721170 |
| MSI Sekira 500X | Midi-Tower | Ca. € 230,- | 4 × 200 mm, 1 × 120 mm | 2 × 200/1 × 120 mm | 1,4/1,6 Sone** | 71/71/38 °C* | 2,06 | 11/2019 | www.pcgh.de/preis/2088203 |
| Thermaltake View 51 ARGB | Midi-Tower | Ca. € 210,- | 4 × 200 mm, 1 × 120 mm | 4 × 140 mm | 1,1/1,2 Sone** | 66/73/41 °C* | 2,07 | 08/2020 | www.pcgh.de/preis/2205503 |
| Corsair Crystal 680X RGB | Midi-Tower | Ca. € 220,- | 7 × 140 mm | 4 × 120 mm | 1,7/1,7 Sone** | 64/69/43 °C* | 2,15 | 05/2019 | www.pcgh.de/preis/1990538 |
| Lian Li Lancool II Mesh | Midi-Tower | Ca. € 110,- | 4 × 140/120 mm, 1 × 120 mm | 2 × 14/1 × 12 cm | 2,0/2,1 Sone** | 61/71/34 °C* | 2,26 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2328760 PCGH |
| Fractal Define 7 Compact | Midi-Tower | Ca. € 110,- | 4 × 140/120 mm, 1 × 120 mm | 1 × 14/1 × 12 cm | 1,4/1,5 Sone** | 66/73/45 °C* | 2,31 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2303823 |

* System: Intel Core i7-6700K, Intel Z170, Gigabyte Geforce GTX 1070 OC Edition (83 Grad Temp-Target), 2 x 8 GiByte DDR4-2133-RAM, Thermalright AXP-100 (Q-Fan-Profil: Standard), Seasonic Focus+ Gold PCGH-Edition 550 Watt (ATX), Umgebungstemperatur: 24 °C
** Neues Test-/Wertungssystem (siehe PCGH 02/2017)/Lüftersteuerung per PWM von der Platine (Q-Fan-Control-Einstellung PMW oder DC, Profil: Standard)

## Netzteile

| 550 bis 600 Watt | Preis | PCI-E-Anschlüsse (Kabellänge) | Leistung +12 V | Lautheit* | Effizienz* | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Seasonic Prime Fanless 600 W | Ca. € 215,- | 6 x 6+2-Pin (65 cm, 67,5cm) | 600 Watt | 0/0/0/0/0 Sone | 91/94/95/94/94 % | 1,20 | 09/2018 | www.pcgh.de/fantitprime |
| Super Flower Leadex III HG Series | Ca. € 95,- | 2 × 6+2 Pin (70 cm) | 550 Watt | 0/0/0/0,1/0,4 Sone | 87/91/92/91/91 % | 1,29 | 11/2019 | www.pcgh.de/superblumig PCGH |
| Seasonic Focus+ Platinum 550W | Ca. € 195,- | 2 × 6+2-Pin (70-80 cm) | 540 Watt | 0/0/0/0,3/2 Sone | 87/92/93/92 % | 1,49 | 03/2018 | www.pcgh.de/focusplatinum550 |
| Fractal Ion+ 560P Platinum 560W | Ca. € 100,- | 4 × 6+2-Pin (67 cm) | 560 Watt | 0/0/0,1/0,4/0,4 Sone | 86/91/93/92/92 % | 1,35 | pcgh.de | www.pcgh.de/fractal560 |
| Be Quiet Pure Power 11 500W CM | Ca. € 75,- | 2 × 6+2-Pin (50 cm) | 496 Watt | 0,1/0,1/0,1/0,3/0,5 Sone | 85/90/92/91/90 % | 1,59 | 12/2018 | www.pcgh.de/pure11 PCGH |
| Corsair SF600 Platinum 600 W | Ca. € 115,- | 2 x 6+2 Pin (40 cm) | 600 Watt | 0/0,6/0,6/2,3/3,3 Sone | 88/92/93/92/91 % | 1,57 | pcgh.de | www.pcgh.de/sf600platin |
| **650 bis 800 Watt** | **Preis** | **PCI-E-Anschlüsse (Kabellänge)** | **Leistung +12 V** | **Lautheit*** | **Effizienz*** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Corsair HX 750 750 Watt | Ca. € 165,- | 2 × 6+2-Pin (60 cm) | 750 Watt | 0/0/0/1/2,2 Sone | 88/92/93/92/91 % | 1,42 | 06/2020 | www.pcgh.de/corsairhx750 |
| Enermax Platimax D.F. 750W | Ca. € 165,- | 4 × 6+2-Pin (50-60 cm) | 744 Watt | 0/0/0,7/0,7/0,9 Sone | 86/93/93/92 % | 1,56 | 03/2018 | www.pcgh.de/platimax750 |
| Strider Platinum 650 Watt | Ca. € 130,- | 4 × 6+2-Pin (70-80 cm) | 650 Watt | 0/0/0,4/0,4/0,6 Sone | 89/92/93/91 % | 1,53 | 03/2018 | www.pcgh.de/striderplatinum |
| **Über 800 Watt** | **Preis** | **PCI-E-Anschlüsse (Kabellänge)** | **Leistung +12 V** | **Lautheit*** | **Effizienz*** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Corsair AX1600i | Ca. € 490,- | 8 x 6+2-Pin (65 cm/67,5 cm) | 1.600 Watt | 0/0/0,3/1,3/2,8 Sone | 93/95/95/94 % | 1,05 | 07/2018 | www.pcgh.de/AX1600i |
| Thermaltake Toughpower iRGB 1.250 | Ca. € 465,- | 4 × 6+2-Pin (55 cm) | 1.250 Watt | 0/0/0/3,8/4,4 Sone | 93/95/95/92 % | 1,36 | 09/2018 | www.pcgh.de/TTirgb1250 |
| Enermax MaxTytan 1.250 Watt | Ca. € 355,- | 8 × 2 6+2-Pin (60 cm) | 1.250 Watt | 0/0/0/2,1/3,9 Sone | 93/95/95/93/92 % | 1,26 | 03/2020 | www.pcgh.de/maxtytan1250 |

* Gemessen bei 10/20/50/80/100 Prozent Auslastung des Netzteils

## Soundkarten

| Soundkarten intern | Preis | Kanäle/Abtastrate | DAC/SNR (Kopfhörer) | Kopfhörerver-stärker | Dolby Digital Live/DTS Connect | Besonderheiten u. a. | Wertung | Test in | PCGH-Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Creative Sound Blaster AE-9 | Ca. € 300,- | Bis 5.1/32 Bit bei 384 kHz | ESS9038/129 dB | Ja, „Xamp" | Ja/ja | Ges. Op-Amps, extern. Modul | 1,37 | 11/2019 | www.pcgh.de/preis/2094534 |
| Creative Sound Blaster AE-7 | Ca. € 230,- | Bis 7.1/32 Bit bei 384 kHz | ESS9018/127 dB | Ja, „Xamp" | Ja/ja | Externes Bedien-Modul | 1,51 | 11/2019 | www.pcgh.de/preis/2094469 |
| Creative S. Blaster X AE-5 Plus | Ca. € 140,- | Bis 5.1/32 Bit bei 384 kHz | ES9016K2M/122 dB | Ja, LM4562 | Ja/nein | RGB-Beleuchtung | 1,98 | 07/2020 | www.pcgh.de/preis/2275083 |
| **Soundkarten extern** | **Preis** | **Kanäle/Abtastrate** | **DAC/SNR (Kopfhörer)** | **Kopfhörerver-stärker** | **Dolby Digital Live/DTS Connect** | **Besonderheiten u. a.** | **Wertung** | **Test in** | **PCGH-Preisvergleich** |
| Creative Sound Blaster X G6 | Ca. € 140,- | Bis 7.1/32 Bit bei 384 kHz | CS43131/130 dB | Ja, CS43131 | Ja/nein | Auch abseits des PCs nutzbar | 1,75 | 11/2019 | www.pcgh.de/preis/1874295 |
| Creative Sound Blaster X3 | CA. € 130,- | Bis 7.1/32 Bit bei 384 kHz | AK4458VN/115 dB | Ja, Dual-Amp | Ja/nein | MAC- und PS4-Support (eing.) | 1,80 | 07/2020 | www.pcgh.de/preis/2171277 |
| Asus Xonar U7 MkII | Ca. € 80,- | Bis 7.1/24 Bit bei 192 kHz | CS4398/114 dB | Ja, CS4398 | Nein/nein | Mikr.-Lautstärkeregl. am Gerät | 2,21 | 07/2020 | www.pcgh.de/preis/1631776 PCGH |

* Wertungen nach altem Wertungsschema

## Headsets

| Headsets | Preis | Anschlussart | Bauart | Gewicht | Impedanz | Surround | Besonderheiten | Wertung | Test in | Preisvergleich |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Steelseries Arctis Pro DAC | Ca. € 210,- | USB, Klinke | Geschlossen, ohrumschließend | 350 Gramm | 32 Ohm | Ja, virtuell | GameDAC - potente Soundkarte | 1,37 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/1923894 |
| Astro A50 WL + Base | Ca. € 270,- | Funk, USB | Geschlossen, ohrumschließend | 420 Gramm | 32 Ohm | Ja, virtuell | Basisstation: Features & Ladestation | 1,42 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2102752 |
| JBL Quantum One | Ca. € 240,- | USB, Klinke | Geschlossen, ohrumschließend | 390 Gramm | 32 Ohm | Ja, virtuell | HTRF-Surround, ANC, Headtracking | 1,48 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2309220 |
| Beyerdynamic MMX 300 | Ca. € 240,- | Klinke | Geschlossen, ohrumschließend | 280 Gramm | 32 Ohm | Nein | Teile wechselbar, handgefertigt | 1,49 | 03/2017 | www.pcgh.de/preis/1557567 |
| Logitech G Pro X Wireless | Ca. € 180,- | 2,4-GHz-Funk | Geschlossen, ohrumschließend | 360 Gramm | 35 Ohm | Ja, virtuell | „Lightspeed", Polster zum Wechseln | 1,53 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2342057 |
| Roccat Elo 7.1 Air | Ca. € 90,- | 2,4-GHz-Funk | Geschlossen, ohrumschließend | 350 Gramm | k.A. | Ja, virtuell | Polster optimiert für Brillenträger | 1,64 | 02/2021 | www.pcgh.de/preis/2373722 PCGH |
| Lioncast LX 55 USB | Ca. € 90,- | USB | Geschlossen, ohrumschließend | 350 Gramm | 71 Ohm | Ja, virtuell | Kabelfernbedienung, Software | 1,77 | pcgh.de | www.pcgh.de/preis/1952691 PCGH |

ARGB

# LIQMAX III

ENERMAX

## 240 | 360mm

Auch in Schwarz mit 360 mm und NEU mit 240 mm Radiator erhältlich.
In Kürze auch in Weiß mit 240 mm Radiator erhältlich.

Intel LGA 1200 Support | AMD AM4 Support

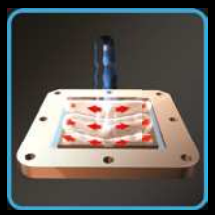
RGB Addressable ENERMAX | ASUS AURA SYNC | RGB FUSION 2.0 GIGABYTE | RAZER CHROMA | ASRock POLYCHROME SYNC | MSI MYSTIC LIGHT SYNC

### Dual-Chamber

Das patentierte Dual-Chamber-Design isoliert die Pumpe vom erwärmten Kühlmittel, reduziert damit die Temperaturbelastung der Elektronik und sorgt so für eine längere Lebensdauer des Kühlers.

### Central Coolant Inlet (CCI) mit Shunt-Channel-Technologie (SCT)

Der Central Coolant Inlet (CCI) injiziert das Kühlmittel in der Mitte über der CPU und verteilt es mit Hilfe der patentierten Shunt-Kanal-Technologie (SCT) gleichmäßig über die Kühlplatte. Das Ergebnis ist ein kürzerer Kühlmittelflussweg und eine schnellere Wärmeübertragung.



alternate.de | amazon.de | bora-computer.de | computeruniverse.net | csv-direct.de | jacob.de
kmcomputer.de | mediamarkt.de | nexoc-store.de | notebooksbilliger.de | otto.de | saturn.de

ZOTAC®

3+2 WARRANTY YEAR* | 4K READY | 8.3 LITER | MODULAR DESIGN | intel CORE i7 10TH GEN | NVIDIA GEFORCE RTX

# MAGNUSONE

**CUSTOMIZING**

**EINFACHES UPGRADE**
Das modulare Design ermöglicht mit nur wenigen Handgriffen Zugriff auf RAM & Speichermedien.

**GAME ON**

**ZOTAC GAMING GEFORCE RTX™ 30 GPU**
Intensives Spielerlebnis mit GeForce RTX 3070 Desktop Grafik, Realtime Ray Tracing und AI-Unterstütztes DLSS.

**MULTI-TASKING**

**10. GEN INTEL® CORE™ CPU**
8 Kerne und Hyper-Threading für reaktionsschnelle Verarbeitung und anspruchsvolle sowie kreative Workflows.

## POWER INSPIRED

## MAGNUS ONE BAREBONE
ZBOX-ECM73070C

Intel® Core™ i7-10700 8-Core Prozessor
ZOTAC GAMING GeForce RTX™ 3070 8GB GDDR6
Bis zu 64GB DDR4-2933/2666 Arbeitsspeicher
1 x M.2 PCIe x4 / SATA SSD Slot
1 x M.2 PCIe x4 / Intel Optane Memory Slot
1 x HDMI 2.1, 3 x DisplayPort 1.4a, 1 x HDMI 1.4
Killer WiFi 6, Gigabit und 2.5Gbit/s Ethernet
Integriertes 500W 80+ Platinum Netzteil

/ZOTAC /ZOTAC /ZOTAC /ZOTACOFFICIAL /ZOTAC_OFFICIAL

* Registrierung benötigt. Mehr Informationen unter ZOTAC.COM

©2021 ZOTAC Technology Ltd. All rights reserved. All company and/or product names may be trade names, trademarks and/or registered trademarks of the respective owners with which they are associated. ZOTAC Technology Ltd. does not warrant the accuracy, completeness or reliability of information, materials and other items contained on this website or server. No liability is assumed with respect to the use of the information contained herein.

ZOTAC.COM